ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 JANVIER 1905,

PRÉSIDENCE DE M. TROOST.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉOMÉTRIE. — *Sur la généralisation d'un théorème élémentaire de Géométrie.* Note de M. H. POINCARÉ.

La somme des angles d'un triangle est égale à deux droits; mais nous n'avons aucun théorème analogue pour le tétraèdre.

La surface d'un triangle sphérique est proportionnelle à l'excès sphérique; mais nous n'avons aucun théorème analogue pour le tétraèdre hypersphérique tracé sur l'hypersphère de l'espace à quatre dimensions.

On peut donc se demander si les théorèmes en question sont susceptibles d'être étendus aux espaces à plus de trois dimensions. Ainsi qne nous allons le voir, le premier de ces théorèmes peut être généralisé dans tout espace d'un nombre pair de dimensions, mais non dans les espaces d'un nombre impair de dimensions. Le second théorème peut être étendu aux hypersphères des espaces à un nombre impair de dimensions, mais non aux hypersphères des espaces à un nombre pair de dimensions.

Plaçons-nous dans l'espace à n dimensions, et soient $\xi_1, \xi_2, \ldots, \xi_n$ les coordonnées d'un point dans cet espace et

$$(1) \qquad \xi_1^2 + \xi_2^2 + \ldots + \xi_n^2 = 1$$

l'équation d'une hypersphère. Soient

$$(2) \qquad X_1 = 0, \qquad X_2 = 0, \qquad \ldots, \qquad X_n = 0$$

les équations de n plans passant par l'origine. Alors $X_1, X_2, \ldots, X_n$ sont

des polynomes linéaires et homogènes en $\xi_1, \xi_2, \ldots, \xi_n$. Nous pouvons toujours supposer que l'on a identiquement

$$(3) \qquad X_1 + X_2 + \ldots + X_n = \xi_n.$$

En effet, quels que soient ces polynomes, on pourra trouver n constantes $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_n$ telles que $\sum \lambda_i X_i = \xi_n$; mais comme nous pouvons aussi bien écrire les équations des plans $\lambda_i X_i = 0$, au lieu de $X_i = 0$, nous ne restreignons pas la généralité en supposant que ces constantes sont égales à 1.

Ces n plans (2) divisent la surface de l'hypersphère (1) en 2^n régions, qui se distinguent entre elles par les signes des polynomes X. L'une de ces régions sera le tétraèdre hypersphérique que nous voulons étudier et que j'appelle T; ce sera par exemple celle pour laquelle tous les polynomes X sont positifs.

Mais ce n'est pas tout à fait comme cela que nous opérerons; nous commencerons par diviser l'hypersphère en deux hémisphères par le plan $\xi_n = 0$, et nous envisagerons seulement l'hémisphère $\xi_n > 0$; la surface de cet hémisphère sera partagée en $2^n - 1$ régions seulement; car, en vertu de l'équation (3), tous les X ne peuvent être négatifs si leur somme ξ_n est positive.

Pour distinguer ces régions les unes des autres, nous désignerons chacune d'elles par les indices de ceux des polynomes X qui sont positifs à l'intérieur de cette région. Ainsi la région où les polynomes X_2, X_4, X_5 sont positifs et tous les autres négatifs sera la région 245. Nous appellerons régions R_p celles où p de nos polynomes seront positifs et qui seront désignées par conséquent par p indices. Le nombre total des régions R_p est évidemment

$$\frac{n!}{p!\,\overline{n-p}!}.$$

Il n'y a qu'une seule région R_n qui est le tétraèdre T, il n'y a pas de région R_0. La surface des diverses régions sera évaluée en prenant pour unité la surface de l'hémisphère.

Cela posé, il nous faut définir les angles du tétraèdre; et distinguer parmi eux les angles dièdres ou angles A_2, les angles trièdres ou angles A_3, et plus généralement les angles A_p limités par p plans.

Un angle A_p sera donc l'ensemble des régions où les p polynomes X

correspondant aux plans limites de l'angle sont tous positifs, ou tous négatifs. Ce sera la somme des surfaces de ces régions qui sera la mesure de l'angle A_p. Cela revient, pour les angles dièdres par exemple, à prendre π pour unité d'angle.

Les régions R_q faisant partie d'un angle A_p seront celles où les p polynomes X correspondant aux plans limites seront tous positifs ainsi que $q-p$ autres, et celles où ces p polynomes seront tous négatifs ainsi que $n-q-p$ autres. Il y aura donc

$$\frac{\overline{n-p}!}{\overline{n-q}!\,\overline{q-p}!}+\frac{\overline{n-p}!}{q!\,\overline{n-p-q}!}$$

régions R_q dans l'angle A_p. Soit alors μ_p la somme des angles A_p; nous voyons que chaque région R_q figurera

$$\frac{q!}{\overline{q-p}!\,p!}+\frac{\overline{n-q}!}{\overline{n-p-q}!\,p!}$$

fois dans cette somme; d'où

$$(4) \qquad \mu_p=\sum_{q=0}^{q=n}\left(\frac{q!}{\overline{q-p}!\,p!}+\frac{\overline{n-q}!}{\overline{n-p-q}!\,p!}\right)\sum R_q,$$

$\sum R_q$ représentant la somme des surfaces de toutes les régions R_q. Posons alors

$$B_q=\sum R_q+\sum R_{n-q}$$

avec

$$B_q=2\sum R_q \qquad \text{pour} \qquad q=\frac{n}{2}.$$

Il résulte de cette définition que

$$B_q=B_{n-q}, \qquad B_n=B_0=T,$$

l'équation (4) peut alors s'écrire :

$$(5) \qquad \mu_p=\sum\frac{q!}{\overline{q-p}!\,p!}B_q.$$

Dans cette équation, l'indice p peut prendre les valeurs 2, 3, ..., $n-1$;

nous compléterons donc le tableau des équations (5) en posant

$$(6)\qquad \begin{cases} \mu_0 = B_0 + \ \ B_1 + \ldots + \ \ B_n = 2, \\ \mu_1 = B_1 + 2B_2 + \ldots + nB_n = n, \\ \mu_n = B_n = T. \end{cases}$$

Toutes ces formules (5) et (6) peuvent se résumer dans l'identité

$$(7)\qquad \sum \mu_p x^p = \sum B_q (x+1)^q = \psi(x).$$

Comme on a $B_q = B_{n-q}$, on aura :

$$\psi(x) = \psi\left(\frac{-x}{x+1}\right)(x+1)^n$$

ou

$$(8)\qquad \sum \mu_p x^p = \sum \mu_q (-x)^q (x+1)^{n-q},$$

ou, en égalant les coefficients de x^p,

$$(9)\qquad \mu_p = \sum \mu_q (-1)^q \frac{n-q!}{p-q!\,n-p!}.$$

Ces relations peuvent d'ailleurs se mettre sous une autre forme. Posons

$$(10)\qquad n-p!\,\mu_p = \lambda_p, \qquad \sum \lambda_p x^p = \varphi(x),$$

la relation (9) deviendra :

$$(11)\qquad \lambda_p = \sum \lambda_q (-1)^q \frac{1}{p-q!}.$$

Ces relations sont établies pour $p \leq n$; mais si $p > n$, μ_p devient nul et $n-p!$ infini, de sorte que λ_p est indéterminé. Rien n'empêche alors de supposer que ces relations définissent encore λ_p pour $p > n$. On remarquera que ces relations (11) sont indépendantes de n. Elles peuvent d'ailleurs s'écrire :

$$(12)\qquad \varphi(x) = \varphi(-x)\,e^x,$$

d'où l'on tire :

$$(13)\qquad \varphi(x) = \theta(x^2)\,e^{\frac{x}{2}},$$

$\theta(x^2)$ étant une série quelconque procédant suivant les puissances de x^2. La relation (13) permet de calculer les λ_p et par conséquent les μ_p.

Reprenons l'équation (9) et faisons-y $p = n$. Dans le premier membre, le coefficient de μ_n est 1 et, dans le second membre, $+1$ si n est pair et -1 si n est impair, de sorte que les termes en μ_n se détruisent dans le premier cas et ne se détruisent pas dans le second.

Si donc n est impair, c'est-à-dire dans un espace d'un nombre impair de dimensions, il y a une relation linéaire entre : μ_n, qui représente la surface du tétraèdre hypersphérique T; μ_{n-1}, μ_{n-2}, ..., μ_2, qui représentent les sommes de ses angles des différents ordres; μ_1 et μ_0, qui sont égaux à n et à 2. C'est la généralisation du théorème sur le triangle sphérique.

Pour passer du tétraèdre hypersphérique au tétraèdre plan, il suffit de supposer ce tétraèdre infiniment petit; c'est ainsi en effet que l'on passe du triangle sphérique au triangle plan. Ainsi, pour avoir la relation entre la somme des angles des différents ordres du tétraèdre plan situé dans l'espace plan à $n-1$ dimensions, il suffira de prendre l'équation (9) et d'y faire :

$$p = n, \qquad n \text{ impair}, \qquad \mu_n = 0.$$

C'est là la généralisation du théorème sur la somme des angles d'un triangle rectiligne.

Je n'aurais pas développé cette généralisation si je ne poursuivais un but particulier. Ce but, c'est de faciliter la recherche des groupes finis ou discontinus contenus dans un groupe continu donné et en particulier dans le groupe linéaire, et par là l'intégration algébrique des équations différentielles linéaires. C'est là une théorie à laquelle les beaux travaux de M. Klein et de M. Jordan ont déjà fait faire beaucoup de progrès.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur quelques théorèmes relatifs aux surfaces algébriques de connexion linéaire supérieure à l'unité.* Note de M. **Émile Picard.**

1. J'ai récemment fait connaître (*Comptes rendus*, 21 novembre 1904) un théorème général sur les surfaces algébriques dont la connexion linéaire est supérieure à *un*. La démonstration que j'ai indiquée met en œuvre une propriété du groupe d'une certaine équation linéaire E. Une seconde démonstration m'a permis d'établir, outre le théorème rappelé, plusieurs autres propositions où figure la différence $p_g - p_n$ entre le genre géomé-

trique p_g et le genre numérique p_n de la surface; c'est ce que je vais exposer succinctement.

2. Ayant, comme habituellement, la surface algébrique de degré m, et dont une section plane arbitraire est de genre p

$$f(x, y, z) = 0,$$

et $2p$ intégrales de seconde espèce I_h de la courbe algébrique entre x et z représentée par l'équation précédente, dont les périodes, fonctions de y, sont

$$\omega_1^h, \quad \omega_2^h, \quad \ldots, \quad \omega_{2p}^h,$$

nous formons les équations qui jouent le rôle essentiel dans ma théorie

$$(1) \qquad \left\{ \begin{array}{l} a_1 \omega_1^1 + a_2 \omega_1^2 + \ldots + a_{2p} \omega_1^{2p} = P_1, \\ a_1 \omega_2^1 + a_2 \omega_2^2 + \ldots + a_{2p} \omega_2^{2p} = P_2, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\ a_1 \omega_{2p}^1 + a_2 \omega_{2p}^2 + \ldots + a_{2p} \omega_{2p}^{2p} = P_{2p}. \end{array} \right.$$

La surface, comme on sait, aura des intégrales de différentielles totales de seconde espèce, si l'on peut déterminer les constantes P de façon que les équations (1) donnent pour a des fonctions rationnelles de y. Or on peut supposer que les périodes (pour h quelconque) correspondant aux indices 1 et 2, 3 et 4, ..., $2p-1$ et $2p$ sont relatives aux p rétrosections du type (C, D) de Riemann. On voit alors très facilement que la condition nécessaire et suffisante pour que les constantes P correspondent à des intégrales de seconde espèce de la surface est que *la combinaison*

$$(2) \quad P_1 \omega_2^h - P_2 \omega_1^h + \ldots + P_{2p-1} \omega_{2p}^h - P_{2p} \omega_{2p-1}^h \qquad (h = 1, 2, \ldots, 2p)$$

se réduise à un polynome en y. S'il reste parmi les P un nombre r d'arbitraires, une équation différentielle linéaire E aura alors comme solutions r polynomes distincts. C'est le théorème que nous avions établi (*loc. cit.*) par une voie différente, au moins quant au mode d'exposition.

3. Allons plus loin, en supposant d'abord que la surface soit *régulière*, c'est-à-dire que $p_g = p_n$. Dans ce cas, l'ensemble des adjointes d'ordre $m-3$ de la surface découpe sur un plan quelconque l'ensemble des adjointes d'ordre $m-3$ de cette section plane. Parmi les I_h, nous pouvons supposer que se trouvent, pour $h = 1, 2, \ldots, p$, les p intégrales de pre-

mière espèce relatives à la courbe entre x et z, qui seront de la forme

$$\int \frac{Q_h(x, y, z)\, dx}{f'_z} \qquad (h = 1, 2, \ldots, p),$$

$Q_h = 0$ représentant une surface adjointe d'ordre $m-3$ de la surface f. Remarquons que la période

$$\omega_k^h \qquad (k = 1, 2, \ldots, 2p;\ h \leq p),$$

qui est uniforme autour de $y = \infty$, s'annule pour cette valeur. Il en résulte que les expressions (2), pour $h \leq p$, sont identiquement nulles.

Une analyse, ne présentant aucune difficulté, nous permet alors de conclure que les solutions a du système (1) sont les suivantes. On a

$$a_{p+1} = a_{p+2} = \ldots = a_{2p} = 0,$$

et les autres a, à savoir $a_1, a_2, \ldots, a_p$, *sont des polynomes du premier degré en* y. De là on conclut que, pour une surface régulière, *toutes* les intégrales de différentielles totales de *seconde espèce* (transcendantes) sont en même temps des intégrales de *première espèce*.

Mais ceci n'est pas possible. On sait en effet que, si une surface a r intégrales distinctes de seconde espèce, on peut former r intégrales de seconde espèce ayant chacune leurs r périodes arbitrairement choisies. Par suite, on pourrait avoir r intégrales de première espèce dont chacune aurait ses r périodes arbitraires, ce qui est manifestement impossible. On a donc $r = 0$; ce qui nous conduit au théorème suivant :

Si une surface est régulière ($p_g = p_n$), *elle n'a pas d'intégrale de différentielle totale de seconde espèce* (*transcendante*).

Ce théorème revient à une proposition démontrée récemment par M. Severi, en se plaçant à un tout autre point de vue. Le théorème de M. Severi est le suivant [1] : *Si une surface a des intégrales de différentielles totales de seconde espèce, on a nécessairement* $p_g > p_n$. Les propositions sont identiques.

4. Supposons maintenant que la surface soit irrégulière ($p_g > p_n$). Quoique la conclusion à laquelle j'arriverai soit générale, je vais, pour abréger la démonstration, supposer que les surfaces adjointes d'ordre $m-3$ présentent seules, quant aux sections planes, un défaut de régularité, les adjointes d'ordre supérieur n'en présentant pas. Dans ces conditions, les

---

[1] SEVERI, *Atti della Accademia dei Lincei*, septembre 1904.

adjointes d'ordre $m-3$ de la surface tracent sur un plan un système de courbes qui ne forme pas l'ensemble des adjointes d'ordre $m-3$ de la section plane de la surface, et *le défaut* ω est précisément ici

$$\omega = p_g - p_n.$$

Nous avons alors, pour la courbe entre x et z (définie par $f=0$), les intégrales de première espèce de la forme

$$\int \frac{Q(x, y, z)\,dx}{f'_z},$$

où Q représente un polynome adjoint d'ordre $m-3$ de la surface, qui sont ici seulement en nombre

$$p-\omega.$$

Les ω autres intégrales de première espèce de la courbe seront de la forme

$$\int \frac{P(x, y, z)\,dx}{f'_z},$$

où P correspond à une adjointe d'ordre $m-2$ de la surface, adjointe d'ailleurs particulière, car P est de degré $m-3$ en x et z.

Envisageons donc les p intégrales de première espèce de la courbe

$$\int \frac{Q_i(x, y, z)\,dx}{f'_z} \qquad (i=1, 2, \ldots, p-\omega),$$

$$\int \frac{P_k(x, y, z)\,dx}{f'_z} \qquad (k=1, 2, \ldots, \omega).$$

Dans le tableau des $2p$ intégrales de seconde espèce appelées I_h au n° 1, les intégrales précédentes correspondront respectivement à

(α) $$h=1, 2, \quad \ldots, \quad p-\omega$$

et à

(β) $$h=p-\omega+1, \quad \ldots, \quad p.$$

Reprenons alors les équations (1). Pour qu'il y ait une solution de ces équations dans laquelle

$$a_{p+1} = \ldots = a_{2p} = 0,$$

il faut d'abord que les constantes P satisfassent aux équations exprimant que la combinaison (2), pour toute valeur de h de 1 à $2p$, est un polynome

en y; il faut en outre que cette combinaison se réduise à *zéro* pour

$$h = 1, 2, \quad \ldots, \quad p.$$

Il en est nécessairement ainsi pour

$$h = 1, 2, \quad \ldots, \quad p - \omega,$$

puisque les développements des ω^h commencent par un terme en $\frac{1}{y}$. Mais, pour $h = p - \omega, \ldots, p$, les combinaisons (2) se réduiront seulement à des constantes, si l'on n'assujettit pas les P à de nouvelles conditions. En écrivant que ces constantes sont nulles, on a donc entre les P des nouvelles relations en nombre ω, et l'on démontre qu'elles ne rentrent pas dans les précédentes.

Le nombre des P restant arbitraires est donc égal à $r - \omega$. Inversement, on établit que, les P étant ainsi choisis, les solutions des équations (1) sont

$$a_{p+1} = \ldots = a_{2p} = 0,$$

les a_h étant linéaires en y, quand h est de la suite (α), et se réduisant à des constantes, quand h est de la suite (β). On en conclut alors que l'on obtient ainsi une intégrale de première espèce de la surface. D'où enfin le théorème suivant :

Si, pour une surface algébrique, r_0 désigne le nombre des intégrales de première espèce et r le nombre des intégrales de seconde espèce, on a la relation

$$r_0 = r - (p_g - p_n). \tag{3}$$

5. Il est encore possible d'obtenir assez aisément l'inégalité suivante entre r et r_0 :

$$r_0 \leqq \frac{r}{2},$$

en se servant de quelques propositions classiques dans la théorie des intégrales abéliennes.

Rapprochée de la relation (3), cette inégalité nous donne

$$r \leqq 2(p_g - p_n).$$

Cette inégalité est intéressante. Peut-on aller plus loin et aurait-on

$$r = 2(p_g - p_n),$$

comme le montrent tous les exemples jusqu'ici connus de surfaces ayant une connexion linéaire supérieure à l'unité? Dans une lettre toute récente, M. Castelnuovo m'écrit que, en utilisant ses travaux et quelques résultats nouveaux de M. Enriques sur les systèmes linéaires de courbes tracées sur les surfaces algébriques, il lui semble possible d'établir l'égalité ci-dessus. La diversité des démonstrations basées sur des principes aussi différents que ceux des éminents géomètres italiens et les miens est très désirable dans ces questions délicates. En se plaçant à mon point de vue, il sera nécessaire d'approfondir, plus encore que je ne l'ai fait jusqu'ici, l'étude de l'équation différentielle linéaire E, à laquelle tout se trouve ramené; je me réserve d'y revenir ([1]).

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur quelques constantes physiques du calcium et sur l'amalgame de calcium.* Note de MM. H. **Moissan** et **Chavanne**.

Aussitôt que l'usine de Bitterfeld eut préparé le calcium en notable quantité par électrolyse, M. Rathenau eut la bienveillance d'adresser à l'un de nous un échantillon de ce métal. Nous tenons à l'en remercier tout d'abord.

La préparation industrielle du calcium nous a permis de reprendre l'étude de quelques constantes de ce métal. Le calcium de Bitterfeld se présente sous forme de bâtons irréguliers et sa cassure possède un beau brillant métallique et une couleur moins blanche que celle du calcium préparé par le sodium ([2]). L'analyse de différents échantillons nous a démontré que sa composition oscillait entre 99,3 et 99,6. Les impuretés que contient ce métal, en dehors d'une petite quantité de chlorure qui se trouve parfois imprégné dans le métal à l'état de globules, sont formées plus particulièrement de silicium, d'aluminium et de traces de sodium et de fer ([3]). Ce métal fondu est naturellement moins facilement attaquable

---

([1]) Après avoir terminé la rédaction de cette Note, je reçois de M. Enriques une Communication où il me fait connaître les résultats nouveaux qu'il a obtenus dans cette théorie; on trouvera cette Communication dans ce numéro des *Comptes rendus*. M. Enriques désigne par p_a le genre *arithmétique* ou *numérique* de la surface que j'appelle p_n.

([2]) H. Moissan, *Recherches sur le calcium et ses composés* (*Ann. de Chim. et de Phys.*, 7e série, t. XVIII, 1899, p. 289).

([3]) Pour reconnaître la présence du sodium, nous avons traité 3g à 4g de métal par

par les agents atmosphériques que celui qui est obtenu en cristaux lamellaires, ses fragments décomposent l'eau avec lenteur; mais on peut rendre la décomposition beaucoup plus rapide en ajoutant au liquide une goutte de perchlorure de fer, de chlorure d'or ou de chlorure de platine. Avec ce dernier composé, il se forme du noir de platine et la réaction devient rapidement tumultueuse. Nous l'attribuons à la formation d'un élément de pile dû au mélange de calcium et de platine. Le calcium peut être aisément tourné en cylindres brillants qui, à l'air humide, se ternissent assez rapidement. On peut aussi le laminer et l'obtenir en feuilles minces qui ne possèdent pas, il est vrai, une grande élasticité et se cassent ou s'écaillent avec facilité.

Il est assez tenace pour être passé à la filière et, avec certains échantillons, nous avons obtenu couramment des fils de $\frac{5}{10}$ de millimètre de diamètre.

Conductibilité électrique. — Pour obtenir des fils homogènes, nous commençons par tourner, avec soin, un cylindre de calcium à surface nette et brillante. On le découpe ensuite à la scie en rondelles d'un centimètre qui sont fendues en petites baguettes de façon à avoir un fragment de métal aussi homogène que possible. Les baguettes qui paraissent régulières sont alors étirées à la filière et les fils doivent être conservés à l'abri de l'humidité de l'air.

La mesure de la résistance de ces fils a été faite par la méthode du pont de Wheatstone. Les résistances fixes étaient dans le rapport de 1 à 100; la résistance variable comprenait un ohm divisé en 10 parties. Le fil de calcium était tendu entre deux bornes et humecté de pétrole pour éviter l'altération par l'air humide, sauf aux extrémités qui avaient été décapées avec soin avant d'être fixées dans les bornes. Il a été tenu compte de la résistance des fils de jonction. Le diamètre des fils de calcium employé a été mesuré avec un palmer à $\frac{1}{100}$ de millimètre près. Les variations de ce diamètre sont à peine de cet ordre de grandeur.

La mesure de la longueur a été réalisée après avoir coupé le fil aux bornes à la fin de l'expérience.

---

une petite quantité d'eau distillée. Après formation de l'hydrate, on filtre, on traite la solution maintenue à 40° par un courant d'acide carbonique, on filtre à nouveau; puis on acidule par une goutte d'acide chlorhydrique, on évapore sur un verre de montre et l'on reconnaît au microscope la formation de cubes qui ne peuvent être formés que de chlorure de sodium parce qu'ils ne donnent pas avec le chlorure de platine la réaction microscopique des sels de potassium.

Les mesures ont été faites sur deux fils provenant d'échantillons différents et de longueur et de diamètre également différents.

1° $l = 46^{mm}$ $d = 0^{mm},51$ $r = \frac{2,53}{100}$ ohms.

2° $l = 49^{mm}$ $d = 0^{mm},77$ $r = \frac{1,03}{100}$ ohms.

On déduit de ces mesures :

	I.	II.
$\rho = \frac{rs}{\lambda}$	111×10^{-8}	98×10^{-8}.

La résistance, à cause de sa petitesse et de la correction qu'entraînent les fils de jonction, n'a pu être déterminée qu'avec une approximation de $\frac{1}{20}$ de sa valeur. Les erreurs relatives à la longueur et au diamètre sont de $\frac{1}{50}$. Les nombres trouvés doivent donc être considérés comme suffisamment concordants. Leur moyenne est de 105×10^{-8}.

La conductibilité de l'argent étant représentée par 100, celle du calcium est donc de 15,6 à + 20°. Nous rappellerons qne la conductibilité du calcium obtenu par Mathiessen était de 22 à + 17°.

Point de fusion. — La détermination du point de fusion du calcium de Bitterfeld vient d'être donnée dans les *Berichte* par M. Arndt (1). Il a trouvé pour point de fusion, 800°. Nous avions indiqué précédemment, pour la température de fusion du calcium, préparé par le sodium, 760°. Nous avons repris cette détermination par la pince thermo-électrique en maintenant le dispositif que l'un de nous a décrit précédemment, mais en élevant lentement la température du tube de porcelaine dans lequel se faisait l'expérience au moyen d'un fil de platine chauffé par un courant électrique. Dans ces nouvelles conditions, plus régulières comme méthode expérimentale, nous avons trouvé, pour le calcium de Bitterfeld, le chiffre de 790° à 795° pour premier point de passage de l'état solide à un état pâteux bien net et 810° pour le point de fusion. Ces chiffres sont voisins de ceux qui ont été indiqués par M. Arndt.

Densité. — M. Arndt a trouvé, comme densité du calcium de Bitterfeld, des chiffres qui varient de 1,60 à 1,54. Nous avons déterminé la densité du calcium en prenant la température à laquelle le métal reste en équilibre, dans un liquide dont on connaît avec précision la densité à diverses

(1) K. Arndt, *Ueber das metallische Calcium* (*Berichte*, t. XXXVII, 1904, p. 4733).

températures. Nous avons choisi pour liquides de comparaison le chloroforme et le tétrachlorure de carbone purs et secs. Des mesures concordantes réalisées avec ces deux liquides fixent la densité du calcium de Bitterfeld à 1,548 avec une erreur possible de la troisième décimale inférieure à 5 unités.

Pour le calcium en petits cristaux préparé au moyen du sodium cette méthode permet seulement d'assigner deux limites de la densité à cause de la lenteur avec laquelle ces cristaux se déplacent dans des liquides de densité très voisine; cette densité est comprise entre 1,525 et 1,560. En répétant cette expérience avec différents échantillons de calcium cristallisé, nous avons reconnu nettement qu'une fraction des cristaux (les moins brillants) tombait dans le liquide parce qu'ils étaient recouverts d'une très petite couche de chaux qui en augmentait la densité.

Nous estimons que cette densité doit être très voisine de la densité du calcium pur et en particulier du calcium distillé de M. Arndt. Nous l'avons vérifiée au moyen de liquides de densités différentes. Elle est plus exacte que celle qui peut être déterminée avec le calcium cristallisé. Ce dernier, en lamelles très minces, s'oxyde trop facilement à l'air et se recouvre, pendant la manipulation, d'une petite couche de chaux.

Amalgame de calcium. — L'un de nous a démontré précédemment que le calcium s'unissait avec facilité au mercure en fournissant un amalgame cristallisé. Nous avons repris cette étude. Le calcium se dissout dans le mercure à la température ordinaire, mais cette réaction ne se produit que lentement et il est même nécessaire d'activer la combinaison par une agitation prolongée. Cette opération doit se faire à l'abri de l'air humide. Elle permet de combiner environ $2^g,5$ de calcium à 100^g de mercure. On obtient ainsi une masse solide cristalline. Pour isoler de cette dissolution un composé défini, on ne peut songer à la filtration à travers la peau de chamois, ni à la distillation dans le vide, car tous ces essais ne nous ont pas fourni de composés cristallisés.

Le procédé qui nous a donné les meilleurs résultats consiste à laisser cristalliser l'amalgame dans un excès de mercure. Dans un gros tube à essai, nous introduisons 2^g de calcium concassé en fragments de sections brillantes avec 100^g de mercure bien sec. Le tube est ensuite étranglé dans son milieu, puis l'extrémité ouverte étirée en une pointe fine. Le vide est ensuite fait à la trompe et le tube est scellé. La réaction est alors amorcée par agitation et la combinaison n'est complète qu'après 24 heures. La masse est alors chauffée légèrement pour la rendre bien liquide; puis on

décante en retournant le tube afin d'éliminer quelques impuretés solides qui restent adhérentes au verre. L'appareil est ensuite refroidi lentement et, lorsque des cristaux apparaissent à la surface du métal, on retourne le tube vertical pour laisser écouler l'excès de mercure qui renferme encore du calcium en solution. Après 24 heures, lorsque la décantation est complète, il reste un amalgame bien cristallisé.

Avec 1,50 pour 100 de calcium, il s'est produit des plaques formées de prismes hexagonaux. Au contraire, avec 0,5 de calcium, on n'obtient que des aiguilles de forme allongée. Si la concentration en métal alcalino-terreux est intermédiaire, les deux espèces de cristaux se forment en deux couches superposées; les aiguilles se trouvant toujours à la partie inférieure. L'analyse des cristaux prismatiques correspond à la formule Hg^8Ca qui renfermerait théoriquement 2,44 de calcium pour 100. Nous avons trouvé les chiffres suivants : 2,60; 2,43; 2,41. Les aiguilles contiennent moins de calcium; leur teneur est voisine de 2, mais il semble difficile de leur attribuer une formule définie, car il est impossible de les séparer complètement de l'excès de mercure.

De plus, nous avons remarqué qu'en les abandonnant dans le vide, elles perdaient peu à peu leur forme cristalline.

L'amalgame cristallisé Hg^8Ca chauffé dans le vide ne fond pas, mais il laisse distiller du mercure et s'enrichit en calcium. On obtient ainsi une substance poreuse grise, renfermant environ 10 pour 100 de calcium si la distillation a été faite à 200° dans le vide. Cette substance décompose l'eau avec violence. En chauffant davantage, on n'arrive pas à séparer tout le mercure. Chauffé seulement à la températnre d'ébullition du mercure dans un courant d'air sec, il fixe l'oxygène avec facilité.

Propriétés. — L'amalgame de calcium est stable dans l'air sec à la température ordinaire; il n'absorbe ni l'azote, ni l'oxygène. Une certaine quantité de cet amalgame a été maintenue dans l'air sec, sur la cuve à mercure, sans que le volume ait changé pendant une durée de 15 jours. A l'air humide, il se recouvre instantanément d'une pellicule noirâtre et se transforme rapidement en un mélange de chaux de mercure très divisé. Il décompose lentement l'eau de même que le calcium. C'est un réducteur énergique qui agira d'une façon régulière, parce qu'il renferme le métal alcalino-terreux en petite quantité. Son action sur les sels minéraux en solution aqueuse est comparable à celle de l'amalgame de sodium. Il réduit les solutions aqueuses des azotates alcalins en donnant de l'ammoniaque et des traces d'azotite. Avec une solution de sulfate d'ammoniaque, il

fournit l'amalgame d'ammonium. Avec les composés organiques, il n'est pas plus actif que l'amalgame de sodium. Il transforme l'acétone en un mélange de pinacone et d'alcool isopropylique; il n'agit pas sur le benzène en solution dans l'éther humide. Il pourra trouver son emploi en Chimie organique lorsqu'on voudra produire des réductions en liqueur neutre ou faiblement alcalines. On peut, dans ce cas, le préparer commodément dans le vase même où devra se faire la réduction à la condition d'ajouter un sécheur à l'appareil pour éviter l'action de l'humidité atmosphérique.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les β-méthyl-ε-alcoylcyclohexanones et les alcools correspondants, homologues de la menthone et du menthol.* Note de M. A. **Haller**.

Dans une précédente Note ([1]), nous avons montré que, lorsqu'on traite successivement la menthone par de l'amidure de sodium et des iodures alcooliques, on obtient des alcoylmenthones.

La β-méthylcyclohexanone préparée, soit par dédoublement de la pulégone, soit par hydrogénation du métacrésol (méthode de MM. Sabatier et Senderens) se prête à une réaction analogue et donne naissance à des homologues de la menthone

$$\begin{array}{c} CH^3 \\ | \\ CH \\ H^2C\diagup\quad\diagdown CH^2 \\ H^2C\diagdown\quad\diagup CO \\ CHNa \end{array} + RI = \begin{array}{c} CH^3 \\ | \\ CH \\ H^2C\diagup\quad\diagdown CH^2 \\ H^2C\diagdown\quad\diagup CO \\ CH \\ | \\ R \end{array} + NaI.$$

Pour préparer ces composés on opère de la façon suivante : la méthylcyclohexanone, étendue de deux fois son volume d'éther anhydre ou de benzène, est introduite dans un ballon spacieux et additionnée de la quantité équimoléculaire d'amidure de sodium finement pulvérisé. On chauffe le mélange au bain-marie, jusqu'à dissolution totale du sodium et élimination de la majeure partie de l'ammoniaque. On ajoute alors l'iodure alcoolique et l'on porte le liquide à l'ébullition pendant 2 à 6 heures

---

([1]) A. Haller, *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 1139.

suivant l'iodure employé. Quand la réaction est terminée, on traite par l'eau, on sépare la couche éthérée et on la soumet au fractionnement.

Di-, tri-, tétra- et pentaméthylhexanones. — Tous ces dérivés se forment dans l'action prolongée de l'iodure de méthyle sur la β-méthylcyclohexanone sodée, mais les tentatives faites pour isoler du produit formé des corps à point d'ébullition constant ont échoué jusqu'à présent. On obtient, en général, un liquide distillant de 66° à 76° sous 20^{mm} et dont les différents fractionnements ont une composition variant entre la diméthylcyclohexanone, les dérivés triméthylés, tétra- et pentaméthylés. De nouvelles recherches, entreprises sur de grandes quantités de β-méthylcyclohexanone, sont nécessaires pour arriver à une séparation nette des divers produits de substitution qui se forment.

Nous donnons néanmoins, dans le Tableau ci-dessous, l'analyse des principales fractions qui ont été isolées entre les limites de température indiquées.

Calculé pour :		C p. 100.	H p. 100.	Trouvé.	C p. 100.	H p. 100.
La diméthylcyclohexanone	$C^8H^{14}O$...	76,19	11,11	I.....	76,30	11,15
La triméthylcyclohexanone	$C^9H^{16}O$...	77,14	11,43	II....	76,90	11,36
La tétraméthylcyclohexanone	$C^{10}H^{18}O$...	77,91	11,69	III...	77,21	11,32
La pentaméthylcyclohexanone	$C^{11}H^{20}O$...	78,57	11,90	IV...	78,52	11,98

β-*méthyl-ε-éthylcyclohexanone* $C^9H^{16}O$. — Liquide dont l'odeur rappelle celle de la menthone. Il bout à 83°-84° sous 18^{mm}, possède une densité $D_4^{15} = 0{,}9016$ et un pouvoir rotatoire $[\alpha]_D = +8°32'$.

Dans la réaction de l'iodure d'éthyle sur la β-méthylcyclohexanone on n'obtient que le dérivé monosubstitué. C'est à peine s'il se forme de très petites quantités d'un produit bouillant au-dessus de 84°.

La semicarbazone $C^{10}H^{18}N^3O$ fond à 152°-154°.

β-*méthyl-ε-propylhexanone* $C^{10}H^{18}O$. — Ce composé bout à 97°-98° sous 18^{mm}. Son odeur se rapproche de celle de la menthone. Il est d'ailleurs isomère avec cette cétone : $D_4^{15} = 0{,}8994$; $[\alpha]_D = +3°21'$.

La semicarbazone $C^{11}H^{20}N^3O$ fond à 156°-154°.

β-*méthyl-ε-allylcyclohexanone* $C^{10}H^{16}O$. — Liquide ne rappelant la menthone que faiblement et bouillant à 98°-99° sous 18^{mm} : $D_4^{15} = 0{,}9233$; $[\alpha]_D = 18°2'$.

La semicarbazone $C^{11}H^{18}N^3O$ fond à 146°-148°.

β-*méthyldiallylcyclohexanone* $C^{13}H^{20}O$. — Ce composé s'est formé en quantités notables à côté du dérivé monosubstitué. Il constitue un liquide

dont l'odeur spéciale diffère de celle de la menthone, et qui bout à 130°-132° sous 20^{mm}. Sa densité $D_4^{15} = 0,9365$ et $[\alpha]_D = +62°2'$.

La semicarbazone $C^{14}H^{22}N^3O$ fond à 141°-143°.

β-méthyl-ε-isobutylcyclohexanone $C^{11}H^{20}O$. — Ce composé a été obtenu en opérant au sein du toluène au lieu d'éther. Liquide à odeur rappelant faiblement celle de la menthone, et bouillant à 93°-95° sous 11^{mm}. Sa densité $D_4^{15} = 0,9950$, $[\alpha]_D = -0°24'$.

La semicarbazone fond à 171°-173°.

β-MÉTHYL-ε-ALCOYLCYCLOHEXANOLS. — Ces homologues et isomère du menthol ont été préparés en réduisant les hexanones dialcoylées par du sodium en milieu alcool absolu.

Ce sont en général des liquides, dont l'odeur se rapproche plus ou moins de celle du menthol et qui bouillent à une température un peu plus élevée que celle à laquelle distillent les cétones correspondantes.

Le β-méthyl-ε-éthylcyclohexanol $C^9H^{18}O$ bout à 85°-87° sous 11^{mm}.

Le β-méthyl-ε-propylcyclohexanol $C^{10}H^{20}O$ distille à 102°-104° sous 15^{mm}.

Le β-méthyl-ε-allylcyclohexanol $C^{10}H^{18}O$ a comme point d'ébullition 98°-100° sous 10^{mm}.

Le β-méthyl-ε-isobutylcyclohexanol $C^{11}H^{22}O$ est solide. Cristallisé au sein de l'éther de pétrole il se présente sous la forme de fines aiguilles fondant à 68°-69°.

Dans la réduction de la β-méthylisobutylhexanone il se forme en outre un produit liquide de même composition que le solide et dont le point d'ébullition est situé entre 110° et 112° sous 16^{mm}. Ce composé constitue sans doute un stéréoisomère du produit cristallisé.

Toutes les méthylalcoylcyclohexanones, dont nous venons de donner un mode de formation, ayant une constitution analogue à celle de la menthone, seront susceptibles de former avec de l'aldéhyde benzoïque des dérivés benzylidéniques :

$$
\begin{array}{l}
\quad CH^3 \\
\quad | \\
\quad CH \\
H^2C \diagup \diagdown C = CHC^6H^5 \\
H^2C \diagdown \diagup CO \\
\quad CHR
\end{array}
+ O = CO^2H.\overset{CH^3}{CH} - CH^2 - CH^2.\overset{R}{CH} - COOH + C^6H^5.COOH
$$

α-méthyl-α'-alcoyladipiques.

Ces composés en solutions acétoniques fourniront, par oxydation au moyen du permanganate de potasse, des acides α-méthyl-α'-alcoyladipiques et de l'acide benzoïque. La benzylidènementhone donne en effet, dans ces

conditions, de l'acide α-méthyl-α'-isopropyladipique, comme l'a montré M. Martine dans son étude sur la menthone.

Nous continuons l'étude de ces divers composés et nous nous proposons en particulier de les reproduire en partant d'une β-méthylcyclohexanone synthétique et partant inactive.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une synthèse de la menthone et du menthol.* Note de MM. A. HALLER et C. MARTINE.

Il n'existe plus aucun doute sur la constitution de la menthone et du menthol. Les divers produits de dédoublement auxquels ces composés donnent naissance, et la synthèse qu'a faite M. G. Leser (1) du premier d'entre eux, permettent de les représenter par les schémas

$$CH^3-CH\left\langle\begin{matrix}CH^2-CO\\CH^2-CH^2\end{matrix}\right\rangle CH.CH\left\langle\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\right., \quad CH^3.CH\left\langle\begin{matrix}CH^2-CHOH\\CH^2-CH^2\end{matrix}\right\rangle CH.CH\left\langle\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\right..$$

Ces formules font de ces corps des dérivés de la β-méthylcyclohexanone.

Or, nous venons de voir comment on peut obtenir des homologues et isomères de la menthone et partant du menthol.

Les procédés employés pour préparer ces homologues et isomères nous permettent également de réaliser la synthèse de ces deux principes constituants des essences de menthe. Il suffit, en effet, de traiter la méthylcyclohexanone (2), sodée par l'amidure de sodium, par de l'iodure d'isopropyle et de soumettre les produits de la réaction à la même série d'opérations que celles citées dans le Mémoire qui précède. On obtient finalement une huile, à odeur de menthone, qui distille de 207° à 209° et dont l'analyse donne des nombres conduisant à la formule $C^{10}H^{18}O$ qui est celle de la menthone :

$$CH^3-CH\left\langle\begin{matrix}CH^2-CO\\CH^2-CH^2\end{matrix}\right\rangle CHNa + \begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\Big\rangle CHI$$
$$= CH^3-CH\left\langle\begin{matrix}CH^2-CO\\CH^2-CH^2\end{matrix}\right\rangle CH.CH\left\langle\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\right. + NaI.$$

(1) G. LESER, *Comptes rendus*, t. CXXXIV, p. 1115.

(2) Pour ces essais nous avons employé de la méthylhexanone active, dérivée de la pulégone. Dans un autre travail nous nous proposons de partir de la méthylhexanone synthétique et partant inactive.

Deux échantillons différents de ce produit ont accusé les constantes suivantes :

I. $D^{17} = 0,9008$, $\alpha_D = +12°56'$ pour une colonne de 100^{mm},
II. $D^{17} = 0,9017$ $\alpha_D = +\ 8°52'$ pour une colonne de 100^{mm}.

On ne saurait d'ailleurs, pour l'identification du produit, tirer aucune conclusion de ces déterminations polarimétriques; la réaction, en effet, s'est accomplie en milieu alcalin, et il est reconnu que les propriétés optiques des menthones sont très fortement influencées par de tels milieux.

Mais les observations qui suivent ne laissent aucun doute sur la constitution de cette substance. Comme la menthone provenant de l'oxydation du menthol, elle donne en effet :

1° Une oxime fondant à 59°-60°, quand on la traite en solution alcoolique par du chlorhydrate d'hydroxylamine et du bicarbonate de soude. On obtient, il est vrai, dans ce cas, surtout de l'oxime huileuse, mais le fait est d'accord avec les observations de M. Beckmann [1] qui a constaté que les menthones donnaient d'autant plus d'oxime huileuse qu'elles étaient plus fortement dextrogyres.

2° Une semi-carbazone fondant à 183°-184°, identique avec celle de la menthone naturelle.

3° Du menthol, fondant à 42°-43° comme le menthol ordinaire, lorsqu'on le réduit par du sodium au sein de l'alcool absolu. Ce menthol combiné à l'acide phtalique donne un phtalate acide fondant à 120°.

4° Une hydrochlorobenzylidène-menthone fondant à 140°, identique avec celle que M. Wallach [1] a préparée, par saturation à 0°, d'un mélange équimoléculaire de cette menthone et d'aldéhyde benzoïque, par de l'acide chlorhydrique sec.

La préparation de ces dérivés met hors de doute l'identité de la menthone synthétique avec la menthone naturelle.

Indépendamment de ce produit, il se forme des huiles passant, les unes, de 110° à 120° sous 15^{mm} de pression, et qui sont sans doute constituées par de la diisopropylméthylhexanone, et les autres, de 160° à 175° sous la même pression, et qu'on peut considérer comme des produits de polymérisation de la β-méthylhexanone. Ces dernières prennent d'ailleurs

---

(1) Beckmann, *Liebig's Annalen*, t. CCL, p. 342.
(2) Wallach, *Liebig's Annalen*, t. CCCV, p. 261.

naissance dans toutes les alcoylations de cette cétone par l'intermédiaire des alcalins.

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle comète Borrelly* (1904, *e*), *faites à l'Observatoire de Paris* (*équatorial de la tour de l'Ouest, de* 0^m^,305 *d'ouverture*). Note de M. G. **Bigourdan.**

Dates. 1905.	Étoiles de compar.	Grandeurs.	Comète — Étoile. Asc. droite.	Comète — Étoile. Déclinaison.	Nombre de compar.
Janv. 10.....	*a* 253 BD — 0°	8,0	+0^m^.48^s^,80	— 0′.19″,3	18:16
10.....	*a* 253 BD — 0	8,0	+0.50,45	+ 0.29,2	6: 4
11.....	*b* 261 BD — 0	9,5	—0.15,93	+ 7.37,0	12:12

Positions des étoiles de comparaison.

Dates. 1905.	⋆	Asc. droite moyenne 1905,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1905,0.	Réduction au jour.	Autorités.
Janv. 10.	*a*	1^h^.29^m^.42^s^,99	—0^s^,10	—0°.15′. 1″,3	—7″,7	A.G. Nicolajew, 302
11.	*b*	1.32.13,10	—0,10	+0.19.40,1	—7,6	Rapportée à *c*.
11.	*c*	1.29.54,64	»	+0.28. 1,9	»	A.G. Nicolajew, 303

Étoile *b* — Étoile *c*, $\Delta\text{Æ} = + 2^m 18^s,48$, $\Delta\text{D} = - 8'21''8$ 9:6 compar.

Positions apparentes de la comète.

Dates. 1905.	Temps moyen de Paris.	Asc. droite apparente.	Log. fact parallaxe.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parallaxe.
Janv. 10......	9^h^. 8^m^.26^s^	1^h^.30^m^.31^s^,69	$\bar{1}$,433	—0°.15′.28″,3	0,824
10......	9.32.34	1.30.33,34	$\bar{1}$,476	—0.14.39,7	0,823
11......	6.38.31	1.31.57,07	$\bar{2}$,690	+0.27. 9,5	0,819

Remarque. — 1905 janvier 10 : la comète, affaiblie par la brume pendant la première observation, se voyait mieux pendant la seconde : elle paraissait alors de la 12e grandeur et présentait un noyau assez vif; la nébulosité, qui l'entoure symétriquement, paraît avoir de 30″ à 40″ de diamètre.

CORRESPONDANCE.

GÉOMÉTRIE. — *Sur les surfaces algébriques irrégulières.* Note de M. **Federigo Enriques**, présentée par M. Emile Picard.

D'après Clebsch et M. Nœther, étant donnée une surface algébrique

$$f(x, y, z) = 0,$$

d'ordre m, on peut former généralement des intégrales doubles de première espèce

$$\iint \frac{Q(x, y, z)}{f_z} dx\, dy$$

qui restent toujours finies sur la surface; il faut, pour cela, que les Q soient des polynomes, de l'ordre $m - 4$, *adjoints* à f, c'est-à-dire (pour se borner au cas ordinaire) qu'ils s'annulent sur la courbe double de $f = 0$. Ce nombre des polynomes Q linéairement indépendants est ce que l'on appelle le *genre géométrique* p_g de f.

Or, en désignant par N un entier suffisamment grand, on peut évaluer le nombre des polynomes d'ordre N adjoints à f, d'après une formule donnée dans toute sa généralité par M. Nœther.

Faisons dans cette formule

$$N = m - 4;$$

dans le cas que l'on envisage comme étant le plus général, on obtient ainsi le nombre p_g. Mais il peut arriver que la valeur p_a ainsi obtenue diffère de p_g; précisément que l'on ait

$$p_a > p_g.$$

C'est Cayley qui, ayant aperçu le premier la curieuse circonstance qui précède, a appelé l'attention sur ce que le nombre p_a, quand il n'est pas égal à p_g, fournit un nouvel invariant des surfaces. M. Zeuthen établit ensuite une démonstration de l'invariance de p_a, sous quelques restrictions, dont on s'est affranchi par des recherches plus récentes.

On appelle p_a le *genre numérique* ou *arithmétique* de f, et l'on dit qu'une surface est *régulière* si

$$p_a = p_g,$$

qu'elle est *irrégulière* dans le cas contraire

$$p_a < p_g.$$

On connaît plusieurs exemples de surfaces irrégulières; aux surfaces réglées (remarquées par Cayley) on a ajouté les surfaces possédant un faisceau irrationnel de courbes quelconques, les surfaces hyperelliptiques, etc.

J'ai remarqué, il y a cinq ans, que tous ces exemples rentrent dans une même famille de surfaces que l'on peut définir par la propriété suivante : il existe sur la surface une série continue de courbes algébriques qui n'est pas renfermée dans un système linéaire de courbes du même ordre. Lorsqu'une surface renferme une telle série de courbes, elle est irrégulière.

Tout récemment je suis parvenu à établir la proposition réciproque que j'ai communiquée le 11 décembre 1904 à l'Académie de Bologne. On a donc le théorème :

Sur une surface régulière toutes les courbes algébriques d'un ordre donné se partagent en un nombre fini ($\geqq 0$) *de systèmes linéaires. Au contraire, sur une surface irrégulière, elles donnent lieu à des séries algébriques non linéaires, ou à une infinité continue de systèmes linéaires de courbes du même ordre.*

D'une manière plus précise, si l'on envisage sur la surface un de ces systèmes complets qu'on appelle réguliers, et dont la dimension effective r est égale à la dimension virtuelle, on trouve qu'il est contenu dans un système non linéaire de dimension $r + p_g - p_n$.

Le théorème que je viens d'énoncer ramène la construction des surfaces irrégulières à celle des séries algébriques non linéaires de groupes de points sur les courbes. Cette construction d'une surface renfermant une série non linéaire de courbes a été remarquée par M. Humbert (*Comptes rendus*, 1893), qui a, le premier, appelé l'attention sur la question des systèmes non linéaires de courbes pouvant appartenir aux surfaces algébriques. M. Humbert a montré comment on peut obtenir, par la construction qui précède, des *intégrales* de Picard de première espèce, c'est-à-dire des intégrales de différentielles totales

$$\int P\,dx + Q\,dy,$$

qui restent toujours finies sur la surface.

On voit maintenant que : *sur une surface irrégulière il y a toujours des intégrales de Picard de la première espèce.*

Or rappelons un récent résultat, obtenu par M. Severi, d'après lequel, si

une surface algébrique admet des intégrales de Picard de la seconde espèce, elle est irrégulière. Le théorème de Severi s'applique *a fortiori* au cas où il y a des intégrales de première espèce.

Par conséquent :

La condition nécessaire et suffisante pour que la surface algébrique f admette des intégrales de première espèce, peut être exprimée par

$$p_a < p_g.$$

Partant : *si, sur f, il y a des intégrales de Picard de la seconde espèce, il y en a aussi de la première, et les courbes algébriques tracées sur f donnent lieu à une infinité de systèmes linéaires de courbes du même ordre, composant des séries continues non linéaires.*

Peut-on aller plus loin? Peut-on trouver une relation numérique entre la différence $p_g - p_a$ et le nombre des intégrales de première espèce attachées à la surface?

M. Severi croit pouvoir y parvenir en démontrant par le procédé direct la réciproque de son théorème cité ci-dessus. Il m'a même communiqué le résultat suivant : $p_g - p_a$ est égal à la différence entre le nombre des intégrales de Picard de seconde et de première espèce attachées à la surface.

M. Castelnuovo pense que la relation entre $p_g - p_a$ et le nombre des intégrales de première espèce pourra être établie en poursuivant l'étude des systèmes non linéaires de courbes tracées sur la surface.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur quelques points de la théorie des nombres.* Note de M. **Georges Rémoundos**, présentée par M. Émile Picard.

1. En utilisant une méthode célèbre d'Hermite, M. Lindemann a démontré la transcendance [1] du nombre π; il a, à cette occasion, établi un théorème d'une grande importance, à savoir :

Si les nombres $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n, A_1, A_2, \ldots, A_n$ *sont algébriques, l'égalité*

$$A_1 e^{\alpha_1} + A_2 e^{\alpha_2} + \ldots + A_n e^{\alpha_n} = 0 \tag{1}$$

entraîne la nullité de tous les coefficients $A_1, A_2, \ldots, A_n$.

Le théorème présente une analogie visible avec celui de M. Borel, qui

[1] *Mathematische Annalen*, Volume XX, 1882, p. 213.

m'a servi de base dans mes recherches sur l'extension aux fonctions multiformes [1] du théorème de M. Picard et de ses généralisations, surtout avec son cas particulier qui consiste dans l'impossibilité de l'identité

$$(2) \qquad P_1(z)e^{H_1(z)} + P_2(z)e^{H_2(z)} + \ldots + P_n(z)e^{H_n(z)} = 0,$$

dans laquelle $P_1(z)$, $P_2(z)$, ..., $P_n(z)$, $H_1(z)$, $H_2(z)$, ..., $H_n(z)$ désignent des polynomes. Cette analogie paraît plus grande dans les conséquences de ces deux théorèmes.

Ainsi, notre méthode d'élimination, avec l'appui du théorème d'Hermite-Lindemann, nous conduit aux résultats suivants :

2. Soit

$$q(u) = u^\nu + \gamma_1 u^{\nu-1} + \gamma_2 u^{\nu-2} + \ldots + \gamma_{\nu-1} u + \gamma_\nu$$

un polynome en u, dont les coefficients γ_1, γ_2, ..., γ_ν sont des nombres *transcendants* (non algébriques) et considérons l'équation

$$(5) \qquad q(u) = Ae^\alpha,$$

où A et α désignent deux nombres algébriques quelconques.

Je démontre qu'une telle équation n'admet pas, en général, des racines algébriques. Une équation (5) admettant des racines algébriques doit être considérée comme exceptionnelle, grâce au théorème suivant :

Il est impossible d'avoir 2ν *équations de la forme* (5)

$$q(u) = A_1 e^{\alpha_1}, \qquad q(u) = A_2 e^{\alpha_2}, \qquad \ldots, \qquad q(u) = A_{2\nu} e^{\alpha_{2\nu}}$$

admettant des racines algébriques.

Plus particulièrement, il est impossible d'avoir $\nu + 1$ *équations de la forme* (5),

$$q(u) = A_1 e^{\alpha_1}, \qquad q(u) = A_2 e^{\alpha_2}, \qquad \ldots, \qquad q(u) = A_{\nu+1} e^{\alpha_{\nu+1}}$$

admettant des racines algébriques, si l'on a

$$\alpha_1 \neq 0, \qquad \alpha_2 \neq 0, \qquad \ldots, \qquad \alpha_{\nu+1} \neq 0,$$

c'est-à-dire, si les seconds membres sont des nombres transcendants.

Si j'appelle $u = \varphi(z)$ la fonction algébrique, définie par l'équation

$$u^\nu + \gamma_1 u^{\nu-1} + \ldots + \gamma_{\nu-1} u + \gamma_\nu = z,$$

---

[1] *Comptes rendus,* 20 avril 1903, 8 février, 20 juin, 8 août 1904, et *Bull. de la Soc. mathématique,* 1904, fascicule I.

notre théorème prend la forme suivante :

Il est impossible d'avoir 2ν *nombres algébriques* $a_1, a_2, \ldots, a_{2\nu}$ *tels que les équations* [1]

$$\varphi(z) = a_1, \qquad \varphi(z) = a_2, \qquad \ldots, \qquad \varphi(z) = a_{2\nu-1}, \qquad \varphi(z) = a_{2\nu}$$

admettent des racines de la forme Ae^{α}, *les nombres* A *et* α *étant algébriques.* Cette forme rappelle immédiatement l'extension du théorème de M. Picard aux fonctions à ν branches.

3. En renvoyant d'autres conséquences du théorème d'Hermite-Lindemann à un Mémoire étendu, je tiens ici à appeler l'attention des mathématiciens sur cette analogie fort remarquable entre ce théorème et le cas particulier du théorème de M. Borel. C'est là un point de contact de la théorie des nombres avec la théorie des fonctions qui doit servir de point de départ pour un développement de la première conforme à celui de la seconde.

Un problème important se pose maintenant :

Est-il possible de généraliser le théorème de Lindemann de façon à obtenir une correspondance parfaite entre ce théorème et celui de M. Borel, pris dans sa forme la plus générale ?

Je crois que la question sera résolue par l'affirmative, ce qui nous conduira à un classement des nombres transcendants, analogue à celui des fonctions entières.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les équations du type parabolique.* Note de M. S. **Bernstein**, présentée par M. Émile Picard.

Considérons l'équation

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = a\frac{\partial z}{\partial y} + b\frac{\partial z}{\partial x} + cz + d. \tag{1}$$

J'ai indiqué dans ma Thèse (*Math. Annalen*, t. LIX) une méthode d'approximations successives pour résoudre cette équation avec les conditions initiales (non analytiques) de Cauchy, *lorsque* $a = 0$. J'ai reconnu en même temps que *toutes les solutions de cette équation sont dans ce cas analytiques par rapport à* x *sans l'être nécessairement par rapport à* y. Je me propose

(1) Je ne compte pas ici l'infini.

d'indiquer ici une autre méthode pour démontrer la même proposition pour $a \neq 0$. Nous nous poserons le problème suivant :

Problème fondamental : $(a > 0)$. — *Déterminer une solution de* (1) *à l'intérieur d'un rectangle* R *dont les côtés sont parallèles aux axes, lorsqu'on donne les valeurs qu'elle prend sur le côté inférieur ainsi que sur les deux côtés parallèles à l'axe des* y *du rectangle* R.

Ce problème admet toujours une solution et une seule. La deuxième partie de cette assertion se démontre par la considération d'une certaine intégrale double; pour en établir la première partie et calculer effectivement la solution, on emploie la méthode des approximations successives, l'équation élémentaire étant de la forme

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} - \frac{\partial z}{\partial y} = f(x, y). \tag{2}$$

Lorsque les dimensions verticales de R sont quelconques on n'a qu'à répéter un nombre limité de fois le même calcul. Au contraire, si ce sont les dimensions horizontales qui sont trop grandes, on peut employer avec succès *le procédé alterné.*

Si l'on dirige la méthode des approximations successives dans le but de montrer que la solution trouvée est analytique (par rapport à x), on est amené à discuter les intégrales suivantes

$$\begin{aligned} A_k(x) = {} & \frac{1}{2\sqrt{k}\left(e^{2c\sqrt{k}} - e^{-2c\sqrt{k}}\right)} \\ & \left\{ \int_{-c}^{x} u_k(z)\left[e^{(z-x)\sqrt{k}}\left(e^{2x\sqrt{k}} - e^{2c\sqrt{k}}\right) + e^{(x-z)\sqrt{k}}\left(e^{-2c\sqrt{k}} - e^{-2x\sqrt{k}}\right)\right] dz \right. \\ & \left. + \int_{x}^{c} u_k(z)\left[e^{(z-x)\sqrt{k}}\left(e^{-2c\sqrt{k}} - e^{2x\sqrt{k}}\right) + e^{(x-z)\sqrt{k}}\left(e^{2c\sqrt{k}} - e^{-2x\sqrt{k}}\right)\right] dz \right\}, \end{aligned}$$

$$B_n(y) = e^{-n^2 y} \int_0^y v_n(z)\, e^{n^2 z}\, dz,$$

c étant un nombre réel, tandis que k et n sont des nombres entiers complexes dont *la partie réelle n'est pas négative.* On peut trouver dans ces conditions une limite supérieure du module de $A_k(x)$ et de sa dérivée à l'intérieur d'un *losange*, si l'on connaît la limite supérieure de $v_k(x)$ dans ce même losange ([1]). Pareillement on a une limite supérieure de $B_n(y)$ et de sa dérivée, lorsque la partie réelle de y n'est pas négative. Finalement la solu-

---

([1]) Dans ma Thèse, pour étudier des intégrales analogues, j'ai introduit des développements spéciaux. Mais l'on pourrait simplifier notablement les calculs en considérant les régions où ils convergent, sans les introduire explicitement.

tion se présente sous la forme

$$Z = \Sigma A_k(x) e^{ky} + \Sigma B_n(y) e^{nx}.$$

La première partie est, en vertu de ce qui précède, analytique par rapport à x (sans l'être nécessairement par rapport à y); la seconde est analytique par rapport à y et, *a fortiori* (à cause du théorème de Cauchy-Kowalewsky), par rapport à x.

Une fois le problème fondamental résolu, on peut ramener à une simple *intégration* la résolution du problème suivant dont la possibilité se trouve en même temps établie :

Problème de Dirichlet : ($a \neq 0$). — *Déterminer une solution de l'équation* (1) *régulière à l'intérieur d'un contour fermé* C, *tel qu'aucune droite* $y = p$ *ne le rencontre en plus de deux points distincts, et prenant sur ce contour une succession continue de valeurs.*

PHYSIQUE. — *Sur la fluorescence.* Note de M. C. Camichel, présentée par M. J. Violle.

Dans une série d'expériences sur l'absorption de la lumière par divers cristaux et verres colorés (1), j'ai recherché si les équations de vibration de l'éther dans les milieux étudiés sont linéaires. J'ai montré, en particulier, que le coefficient d'absorption ne varie pas quand on éclaire le corps par une source de lumière placée transversalement. Le résultat est encore le même, si le corps est fluorescent.

M. J. Burke (2) s'est trouvé amené à des conclusions tout à fait différentes à la suite d'expériences entreprises en vue de vérifier l'idée suivante émise par M. Poynting : un corps absorbe différemment, suivant qu'il est fluorescent ou non, les rayons provenant d'un autre corps identique également fluorescent. Par une méthode très élégante, mais peu précise, M. Burke trouve que le coefficient de transmission du verre d'urane est, pour les radiations qu'il est capable d'émettre, $k_0 = 0,78$, si le corps n'est pas fluorescent et $k_f = 0,45$ quand la fluorescence est excitée.

Ces résultats ayant été admis par divers auteurs, en particulier par

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 7e série, t. V, p. 439 et suiv.

(2) John Burke, *On the change of absorption produced by fluorescence* (*Philosophical Transactions*, série A, t. CXCI).

M. Pringsheim [1] dans ses importants travaux sur l'émission, j'ai cru nécessaire de reprendre mes expériences, en employant le corps qui manifeste la fluorescence la plus vive, le verre d'urane, le seul corps d'ailleurs sur lequel M. Burke ait expérimenté. Mes nouvelles recherches ont entièrement confirmé les premières, je les résumerai en quelques mots.

L'appareil employé est le spectrophotomètre à compensateur de quartz. Deux lampes à pétrole éclairent les deux collimateurs de l'instrument. Les deux plages monochromatiques observées sont amenées à l'égalité, quand on place devant l'un des collimateurs : 1° un morceau de verre de même dimension et de même indice que le cube de verre d'urane étudié; 2° le cube de verre d'urane soigneusement protégé contre toutes les radiations qui pourraient le rendre fluorescent; 3° quand on produit la fluorescence du cube de verre d'urane; 4° quand on excite la fluorescence du verre d'urane et qu'en même temps les rayons lumineux de la lampe à pétrole sont interceptés par un écran opaque.

k_f et k_0 s'obtiennent par les équations

(1) $$I_1 = I_2 \sin^2\alpha_1,$$

(2) $$I_1 k_0 = I_1 \sin^2\alpha_2,$$

(3) $$I_1 k_f + I_f = I_2 \sin^2\alpha_3,$$

(4) $$I_f = I_2 \sin^2\alpha_4,$$

dont la signification est évidente; on en déduit k_f et k_0.

Les rayons lumineux utilisés traversent le verre d'urane dans une région voisine de la surface où la fluorescence est particulièrement vive; celle-ci est provoquée par l'arc électrique dont les radiations sont tamisées par l'écran de Wood. En employant un charbon positif à mèche, la constance de l'arc est très suffisante pendant la durée des expériences (3) et (4).

Pour que la détermination de k_0 soit correcte, il faut que dans l'expérience (2) la lumière qui traverse le verre d'urane soit dépouillée des radiations capables de provoquer la fluorescence : Ce résultat est obtenu d'une façon complète en plaçant entre la lampe à pétrole et le verre d'urane un long parallélépipède également en verre d'urane ayant 7^{cm} de longueur. Si cette précaution est négligée, *la valeur de k_0 obtenue est trop grande*. C'est vraisemblablement la cause d'erreur qui s'est glissée dans les expériences de M. Burke. Il résulte de l'interposition de ce deuxième parallélépipède de verre d'urane sur le trajet des rayons lumineux que les mesures ne peuvent être faites pour des radiations plus réfrangibles que la raie F. Ce n'est pas un inconvénient puisque les bandes principales 2, 3, 4, 5, 6, 7 (notation de Becquerel) [2] du nitrate d'urane et du verre d'urane correspondent à des longueurs d'onde plus grandes que celles de la raie F.

---

(1) *Rapports présentés au Congrès international de Physique*, t. II, 1900, p. 129. Rapport de M. Pringsheim, traduit par M. Rothé.

(2) E. Becquerel, *La Lumière*, t. I, p. 380.

Voici deux exemples de détermination de k_f et de k_0 : verre d'urane, épaisseur 67^{mm} (parallèlement au rayon lumineux).

Bande n° 6, $\lambda = 510$, *verte*.

$\sin^2\alpha_1 = 0,703$
$\sin^2\alpha_2 = 0,206$
$\sin^2\alpha_3 = 0,313$
$\sin^2\alpha_4 = 0,085$

$k_f = 0,300$
$k_0 = 0,293$

Bande n° 5, $\lambda = 532,5$, *verte*.

$\sin^2\alpha_1 = 0,413$
$\sin^2\alpha_2 = 0,273$
$\sin^2\alpha_3 = 0,312$
$\sin^2\alpha_4 = 0,030$

$k_f = 0,668$
$k_0 = 0,661$

Les valeurs trouvées pour k_f et k_0 sont égales, aux erreurs près des expériences. Toutes les mesures ont donné le même résultat.

La conclusion qui s'impose est donc la suivante : le coefficient d'absorption du verre d'urane pour les radiations qu'il émet par fluorescence est le même, que la fluorescence soit excitée ou non.

CHIMIE MINÉRALE. — *Combinaisons du chlorure de samarium avec le gaz ammoniac*. Note de MM. **C. Matignon** et **R. Trannoy**.

Le chlorure de samarium anhydre préparé récemment ([1]) absorbe à froid le gaz ammoniac en quantité considérable.

La combinaison est caractérisée par une notable augmentation de volume de la matière qui blanchit et perd sa teinte jaune pâle initiale.

Nous avons étudié systématiquement les diverses combinaisons qui se forment dans cette réaction. A cet effet, nous avons laissé séjourner le chlorure dans un tube scellé avec de l'ammoniac liquide préalablement desséché par un contact prolongé avec de la soude. On a laissé partir lentement l'excès de gaz ammoniac à l'ouverture du tube suffisamment refroidi et déterminé par la chaleur la décomposition successive des combinaisons à leur température de dissociation sous la pression atmosphérique.

([1]) C. Matignon, *Comptes rendus*, t. CXXXIV, 1902, p. 1308.

Le tube, maintenu d'abord à —23° jusqu'à cessation complète de dégagement gazeux, a été porté progressivement de —23° à 390° en maintenant la température constante quand un commencement de dégagement d'ammoniac indiquait que l'on atteignait la température de dissociation de l'un des composés.

Les opérations ont été faites successivement dans un bain-marie, un bain d'huile et un bain de nitrates.

Le tube contenait primitivement 7g,950 de chlorure de samarium pur $SmCl^3$.

La substance ammoniacale ne perd point d'ammoniac quand on la porte lentement de —23° à 10°; on pèse alors le tube qui la contient et l'on continue à chauffer. A partir de 15° le gaz ammoniac commence à se dégager en indiquant l'existence d'une combinaison dissociable sous la pression atmosphérique à cette température. Le dégagement gazeux se poursuit pendant 5 heures pour s'arrêter définitivement, même lorsque la température est amenée à 30°. On a recueilli 1361cm³ de gaz ramenés à 0° et 760mm et constaté une variation de poids de 1g,075. En admettant le départ de $2AzH^3$ pour $SmCl^3$, on calcule 1382cm³ de gaz et une variation de poids de 1g, 0538.

La même méthode a été appliquée jusqu'au départ complet du gaz ammoniac; les résultats des observations sont résumés dans le Tableau suivant :

	Température de décomposition.	Perte de poids de la substance.		Volume de AzH^3 recueilli.	
		Trouvé.	Calculé.	Trouvé.	Calculé.
$2AzH^3$	15° – 30°	1,075	1,0538	1361cm³	1382cm³
$1,5AzH^3$	40	0,795	0,7903	?	1037
$3AzH^3$	76 – 84	1,609	1,5807	2069	2073
$1AzH^3$	105–115	1,043	1,0538	693	691
$1AzH^3$	155–160			647	691
$1AzH^3$	200–210	0,9928	1,0538	648	691
$1AzH^3$	240–246			630	691
$1AzH^3$	375–385	0,483	0,5269	661	691

A la température de 385°, des fumées sont apparues annonçant un commencement de décomposition, on a cessé l'expérience avant le départ complet de l'ammoniac comme l'indique le dernier nombre 0,483 au lieu de 0,5269.

Le poids de la matière qui reste actuellement dans le tube a été trouvé égal à 8g,036; on y a recherché et dosé l'ammoniaque restant, soit 0g,045. Ce poids additionnel corrige exactement le poids trop faible d'ammoniac recueilli dans la dernière dissociation.

Enfin le chlorure de samarium anhydre pèse ainsi, à la fin de l'expérience, 8g,036 — 0,045 = 7g,991 au lieu de 7g,950 pesée initiale. La petite différence présentée par ces deux nombres peut tenir à des traces d'humidité absorbées par le chlorure pendant ces longues manipulations.

Le chlorure de samarium forme donc avec le gaz ammoniac huit combinaisons dissociables aux températures indiquées *t* :

	t.	T.	Q.
	°	°	Cal
$SmCl^3$. AzH^3	375	648	20,7
$2AzH^3$	240	513	16,4
$3AzH^3$	200	473	15,1
$4AzH^3$	155	428	13,7
$5AzH^3$	105	378	12,1
$8AzH^3$	76	349	11,2
$9,5AzH^3$	40	313	10,0
$SmCl^3.11,5AzH^3$	15	288	9,2

En appliquant la loi de constance de la variation d'entropie relative aux combinaisons ammoniacales ([1]), on déduit immédiatement de la connaissance des températures absolues de dissociation T la chaleur dégagée Q dans la formation de ces combinaisons à partir de 1^{mol} de gaz ammoniac.

	Cal
$SmCl^3. + AzH^3 = SmCl^3. AzH^3$	+20,7
$AzH^3 + AzH^3 = 2AzH^3$	+16,4
$2AzH^3 + AzH^3 = 3AzH^3$	+15,1
$3AzH^3 + AzH^3 = 4AzH^3$	+13,7
$4AzH^3 + AzH^3 = 5AzH^3$	+12,1
$5AzH^3 + 3AzH^3 = 8AzH^3$	+33,6
$8AzH^3 + 1,5AzH^3 = 9,5AzH^3$	+15
$SmCl^3.9,5AzH^3 + 2AzH^3 = SmCl^3.11,5AzH^3$	+18,4

On ne retrouve pas ici l'analogie si étroite entre les hydrates et les combinaisons ammoniacales. Le composé $SmCl^3.6AzH^3$ qui correspondrait à l'hydrate $SmCl^3.6H^2O$ n'existe pas, on ne trouve que $SmCl^3.AzH^3$ correspondant à $SmCl^3.H^2O$ obtenu récemment ([2]).

Comme toujours la vitesse de décomposition dans ces réactions a varié sensiblement avec la température. A 15° et à 375°, par exemple, le départ de quantités égales d'ammoniac exige respectivement 2 heures et demie et une demi-heure.

Nous ferons remarquer, en terminant, que cet exemple démontre une fois de plus la sensibilité des méthodes physiques pour la résolution de certains problèmes chimiques.

([1]) C. Matignon, *Comptes rendus*, t. CXXVIII, 1899, p. 103.
([2]) C. Matignon, *Comptes rendus*, t. CXXXIV, 1902, p. 1308.

CHIMIE. — *Sur un hydrate colloïdal de fer obtenu par électrodialyse et sur quelques-unes de ses propriétés*. Note de MM. **J. Tribot** et **H. Chrétien**, présentée par M. Alfred Giard.

On sait que par dialyse d'une solution de chlorure ferrique dans laquelle on a dissous, à froid, de l'hydrate ferrique, on obtient, au bout d'un certain temps, un hydrate de fer colloïdal qui retient toujours des quantités assez notables de chlore.

Nous avons recherché si, au moyen du courant électrique, il n'était pas possible d'abaisser cette teneur en chlore. A cet effet, employant un dialyseur de Graham, nous avons mis dans le vase intérieur une solution ferrique obtenue par dissolution à froid de l'hydrate ferrique dans le chlorure ferrique; dans le vase extérieur se trouvait de l'eau que l'on changeait fréquemment. On a ensuite fait passer un courant d'environ 1^{amp}, la cathode plongeant dans la solution ferrique.

Soient : V le volume du liquide extérieur;
v le volume du vase intérieur;
p la quantité de HCl contenue à chaque instant dans la solution ferrique;
ϖ celle qui a été dialysée.

Dans le cas de dialyse ordinaire, on peut admettre que la vitesse de transport $\frac{dp}{dt}$ est à chaque instant proportionnelle à la différence des concentrations des liquides au contact

$$\frac{dp}{dt} = -\mathrm{K}\left(\frac{p}{v} - \frac{\varpi}{\mathrm{V}}\right) = m - np,$$

en posant

$$m = \mathrm{K}\frac{p_0}{\mathrm{V}},$$

$$n = \mathrm{K}\left(\frac{1}{\mathrm{V}} + \frac{1}{v}\right).$$

Cette équation s'intègre immédiatement et donne

$$\frac{p}{p_0} = \frac{r}{1+r} + \frac{1}{1+r}e^{-nt},$$

dans laquelle $r = \frac{\mathrm{V}}{v}$.

Dans le cas de l'électrodialyse, la vitesse de transport est augmentée d'une quantité a qui ne dépend que de l'intensité du courant.

L'équation différentielle est donc, si l'on néglige les variations d'intensité du courant,

$$\frac{dp}{dt} = m - a - np;$$

en intégrant, il vient

$$\frac{p}{p_0} = \frac{r}{1+r} - \frac{a}{np_0} + \left(\frac{1}{1+r} + \frac{a}{np_0}\right)e^{-nt}.$$

Les deux équations ont même forme $\frac{p}{p_0} = A + Be^{-nt}$, mais, dans le second cas, la teneur en HCl a été diminuée de $\frac{a}{np_0}(1 - e^{-nt})$.

A cause du renouvellement du liquide extérieur, on peut négliger A ; B devient égal à 1 et, pour les petites valeurs de t, on peut écrire

$$e^{-nt} = \frac{1}{1+nt} + \ldots,$$

et s'en tenir au premier terme.

L'expérience a donné les résultats numériques suivants :

1° Dialyse simple $n = 0,233$

t	0.	1.	2.	5.	6.	7.
p observé	7,84	5,5	4,6	3,9	3,5	3,34
p calculé	7,84	6,35	5,37	3,65	3,29	3,00
Écarts	0	−0,85	−0,77	+0,25	+0,21	+0,34

2° Électrodialyse $n = 0,411$

t	0.	1.	2.	5.	6.	7.
p observé	7,84	5,52	4,38	3,00	2,08	1,31
p calculé	7,84	5,56	4,45	2,57	2,26	2,02
Écarts	0	−0,04	−0,07	+0,43	−0,18	−0,71

On voit donc que le courant facilite le départ du chlore à la condition toutefois qu'il soit d'une intensité assez faible.

L'hydrate colloïdal ainsi obtenu possède toutes les propriétés de l'hydrate de Graham.

En vue de chercher à préciser l'importance du fer comme élément biogénique [1] nous nous sommes proposé de rechercher si cet hydrate colloïdal, obtenu comme nous venons de le dire, ne pouvait pas se comporter vis-à-vis des albuminoïdes comme le colloïde de platine.

---

[1] E. Solvay, *Oxydation, catalyse et odogenèse*, p. 12. Bruxelles, 1904.

Nous avons, pour cela, opéré avec de l'hydrate de Graham et avec de l'hydrate obtenu par électrodialyse et nous avons fait les quatre essais comparatifs suivants :

Essais.	Poids d'albumine.	Colloïdes.	Réactifs ajoutés.
I.......	5,021	ajoutés à 50^{cm^3} hydrate électrodialytique	2^{cm^3} KOH d'une sol. à $\frac{1,5\,KOH}{1000}$
II......	5,014	» 50^{cm^3} »	2^{cm^3} HCl d'une sol. à $\frac{1,2\,HCl}{1000}$
III......	5,073	» 50^{cm^3} hydrate de Graham	2^{cm^3} KOH d'une sol. à $\frac{1,5\,KOH}{1000}$
IV......	5,041	» 50^{cm^3} »	2^{cm^3} HCl d'une sol. à $\frac{1,2\,HCl}{1000}$.

Ces mélanges ont été placés à l'étuve durant quatre heures à une température variant de 40° à 42°. Au bout de ce temps, chaque liqueur a été reprise par l'eau et traitée de façon à séparer les albumoses et les peptones ; nous avons reconnu qu'il ne s'était pas formé de peptones, mais seulement des albumoses, phase intermédiaire de transformation des matières albuminoïdes sous l'action d'un ferment. Les résultats quantitatifs ont été les suivants :

Essais.	Poids d'albumine employée.	Poids d'albumine transformée.	Poids pour 100 d'albumose formée.
I.......	5,021	1,370	27,02
II.......	5,014	1,234	24,62
III.......	5,073	0,4132	8,16
IV........	5,041	0,3107	6,23

On voit ainsi nettement que c'est l'hydrate colloïdal obtenu par électrodialyse qui a donné les meilleurs rendements et que, dans un cas comme dans l'autre, c'est en milieu alcalin que le pourcentage le plus élevé a été obtenu. Nous avons pu observer également que, à égalité de teneur en HCl pour chaque hydrate, l'hydrate électrodialytique donnait un chiffre d'albumine transformée en albumose plus élevé que l'hydrate de Graham. Nous poursuivons nos expériences sur ce sujet.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un isomère de l'acétone trichlorée.* Note de MM. G. **Perrier** et E. **Prost**, présentée par M. A. Haller.

Les alcools de la série grasse en solution dans le sulfure de carbone réagissent vivement sur le chlorure d'aluminium et donnent plusieurs séries

de composés, les uns d'addition, les autres de substitution, signalés précédemment par MM. Perrier et Pouget ([1]).

Nous nous sommes proposé de faire agir les composés de substitution sur un certain nombre de produits organiques chlorés et, en particulier, sur les aldéhydes trichlorés, dans l'espoir de remplacer les 3^{at} de Cl par le groupement $(C^2H^5O)^3$ et d'obtenir les éthers normaux correspondant au groupement CCl^3.

Nous nous sommes adressés d'abord au chloral. Le résultat cherché n'a pas été atteint, mais nous avons obtenu un corps nouveau $C^3Cl^3H^3O$, isomère de l'acétone trichlorée.

La dissolution du composé $Al^2Cl^3(C^2H^5O)^3$, obtenue en ajoutant par petites portions 174^g de $AlCl^3$ à 60^g d'alcool absolu dissous dans 600^{cm^3} de CS^2 et en chauflant pendant environ 24 heures, est additionnée de 94^g de chloral, quantité correspondant à la réaction $Al^2Cl^3(C^2H^5O)^3 + CCl^3 - CHO$.

Après quelques heures d'ébullition, la liqueur abandonnée au refroidissement se sépare en deux couches : la couche supérieure liquide, la couche inférieure pâteuse et noirâtre.

On décompose le tout peu à peu par de l'eau, en évitant une élévation de température. Le CS^2 se sépare, entraînant la majeure partie du produit de décomposition. L'eau décantée est épuisée par de nouvelles quantités de CS^2 et les liqueurs sulfocarboniques sont réunies. Lorsque tout le CS^2 a été chassé au bain-marie, on obtient 50^g environ d'un liquide qu'on purifie d'abord par entraînement à la vapeur d'eau, ensuite par distillation.

Le corps ainsi obtenu bout avec une légère décomposition entre 182° et 187° sous la pression de 764^{mm}, entre 101° et 103° sous la pression de 30^{mm}.

Il est incolore, mobile et possède une odeur rappelant celle des terpènes. Sa densité à 15° est 1,423. L'analyse lui assigne la formule $C^3Cl^3H^3O$. La valeur du poids moléculaire déterminée par la cryoscopie dans le benzène est 169,8 (calculé pour $C^3Cl^3H^3O$: 161,5).

Ce nouveau corps a donc la même formule brute que l'acétone trichlorée $C^3Cl^3H^3O$, mais ses propriétés sont différentes. Cette dernière, en effet, est, d'après les travaux de Cloez ([2]), soluble dans l'eau; l'ammoniaque la convertit à froid en acétamide. Le liquide que nous étudions est insoluble dans l'eau et l'ammoniaque n'agit sur lui ni à froid, ni à chaud.

Tout le Cl doit être fixé sur le même atome de carbone, car l'action à chaud de l'acide sulfurique fournit du chloral, l'oxydation au moyen du mélange chromique donne du chloroforme et enfin l'action à chaud de la

---

([1]) *Bull. Soc. chim.*, 1901, 3e série, t. XXV, p. 531.

([2]) *Ann. de Chim. et de Phys.*, 6e série, t. IX.

potasse et de l'aniline en solution alcoolique produit une carbylamine reconnaissable à son odeur.

On peut donc assigner provisoirement à ce corps la formule développée

$$\begin{array}{l} CCl^3 \\ | \\ HC\diagdown \\ |\quad\ \ \rangle O \\ H^2C\diagup \end{array}$$

qui en fait un oxyde de propène trichloré.

Nous poursuivons l'étude de ce composé pour établir sa formule avec certitude, ainsi que le mécanisme suivant lequel il prend naissance.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Migration de la liaison éthylénique dans les acides non saturés acycliques.* Note de MM. **E.-E. Blaise** et **A. Luttringer**, présentée par M. A. Haller.

En condensant les éthers α-bromés répondant à la formule

$$R - CHBr - CO - OC^2H^5$$

avec le trioxyméthylène en présence du zinc, et en décomposant le produit de la réaction par l'eau, on obtient les éthers α-alcoylhydracryliques qui, déshydratés, donnent les éthers α-alcoylacryliques. C'est par cette méthode qu'ont été obtenus les acides α-alcoylacryliques qui ont servi pour nos recherches.

On sait, d'après les travaux de Fittig (*Ann. de Liebig*, t. CCLXXXIII, p. 50), que les acides non saturés βγ se transposent sous l'influence des alcalis en acides non saturés αβ. Nous avons observé que l'acide sulfurique, dans des conditions convenables, était susceptible de produire une migration inverse de la liaison éthylénique des acides α-alcoylacryliques.

Le mode opératoire employé est le suivant : l'acide non saturé est versé goutte à goutte dans six à dix fois son poids d'acide sulfurique concentré ou à 80 pour 100, selon le cas, refroidi à 0°. Le produit est chauffé au bain-marie pendant quelques heures, puis versé sur de la glace. En saturant de sulfate d'ammonium, épuisant à l'éther et traitant la solution éthérée par le bicarbonate de potassium, on isole, d'une part, des produits acides, et d'autre part, des produits neutres.

Cette étude, qui a porté sur les acides α-éthyl-, propyl-, isopropyl-, butyl-, heptylacryliques, α-méthyl-β-éthylacrylique et αβ-hexénique normal, nous a montré que l'on obtient des résultats différents suivant la constitution de l'acide employé.

D'une manière générale, la double liaison émigre dans la chaîne la plus longue, soit en αβ pour donner un acide non saturé isomère, soit en βγ en donnant une γ-lactone. Le mécanisme de la transposition de la liaison éthylénique sous l'influence de l'acide sulfurique a lieu vraisemblablement par hydratations et déshydratations successives. Nous avons d'ailleurs pu mettre en évidence l'existence d'α-oxyacides intermédiaires par la formation de cétones résultant de la décomposition de ces oxyacides avec perte de 1^{mol} d'oxyde de carbone et de 1^{mol} d'eau.

$$R-CH_2-CH_2-\underset{\substack{|\\ CO_2H}}{C}=CH_2 \rightarrow R-CH_2-CH_2-\overset{\substack{OH\\ |}}{\underset{\substack{|\\ CO_2H}}{C}}-CH_3 \rightarrow R-CH_2-CH=\underset{\substack{|\\ CO_2H}}{C}-CH_3$$

$$\rightarrow R-CH_2-\overset{\substack{OH\\ |}}{CH}-\underset{\substack{|\\ CO_2H}}{CH}-CH_3 \rightarrow R-CH=CH-\underset{\substack{|\\ CO_2H}}{CH}-CH_3$$

$$\rightarrow R-\underset{\substack{|\\ OH}}{CH}-CH_2-\underset{\substack{|\\ CO_2H}}{CH}-CH_3 \rightarrow R-\underset{\substack{|\\ O}}{CH}-CH_2-\underset{\substack{|\\ CO}}{CH}-CH_3 \quad (O\text{———}CO)$$

$$R-CH_2-CH_2-\underset{\substack{|\\ CO_2H}}{C}=CH_2 \rightarrow R-CH_2-CH_2-\overset{\substack{OH\\ |}}{\underset{\substack{|\\ CO_2H}}{C}}-CH_3 \rightarrow R-CH_2-CH_2-CO-CH_3$$

Lorsque l'atome de carbone qui se trouve en γ par rapport au carboxyle est primaire, on obtient un acide non saturé αβ, la double liaison se trouvant dans la chaîne la plus longue. L'acide α-éthylacrylique, par exemple, fournit de l'acide tiglique et de la méthyléthylcétone. Toutefois, si l'atome de carbone en β est tertiaire, la migration s'arrête au premier terme de passage et l'on n'obtient que la cétone correspondante : l'acide α-isopropylacrylique ne donne que de la méthylisopropylcétone.

Quand l'atome de carbone en γ par rapport au carbonyle est secondaire, la réaction donne naissance, à côté de la cétone, à une γ-lactone, dont la constitution a été démontrée en la préparant d'autre part synthétiquement.

Lorsque la chaîne est normale, la migration semble se faire beaucoup moins facilement ; l'acide αβ-hexénique, étudié à ce point de vue, ne nous a donné qu'une quantité assez faible de lactone.

On peut remplacer, dans ces expériences, les acides α-alcoylacryliques par les acides hydracryliques correspondants ; il se produit alors une première déshydratation donnant l'acide alcoylacrylique.

Des essais faits en vue de rechercher si la migration ne se produit pas, soit en présence de soude caustique, soit par simple ébullition des acides, ne nous ont donné que des résultats négatifs.

Fittig a donné une méthode de séparation des acides αβ et βγ non saturés (*Ann. de Liebig*, t. CCLXXXIII, p. 50). Cette méthode repose sur l'action de l'acide sulfurique dilué (1^{vol} acide conc. + 1^{vol} eau) sur les acides non saturés dans des conditions convenables, les acides αβ restant inaltérés, les acides βγ étant transformés en γ-lactones. Nous nous sommes demandé si nos expériences n'étaient pas en contradic-

tion avec le principe de cette méthode. Il n'en est rien : les acides alcoylacryliques, traités dans les conditions indiquées par Fittig, restent inaltérés. Ce résultat nous a même permis de vérifier que les acides α-alcoylacryliques que nous avons étudiés étaient exempts d'acides βγ non saturés isomères.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Soudure de la leucine naturelle à l'acide carbamique.* Note de MM. **Hugounenq** et **Albert Morel**, présentée par M. Armand Gautier.

L'union en une même molécule des acides amidés est la voie par laquelle on s'efforce d'arriver à la synthèse des glucoprotéines et peut-être à celle des peptones et des albumines. On sait que M. E. Fischer obtient des peptides

$$(AzH^2R - CO - AzH - R'.CO.OH)$$

dérivés de deux acides amidés en transformant en amide la fonction acide de l'un avec la fonction amine de l'autre.

Nous avons essayé de souder ces acides amidés en les faisant entrer dans une même molécule d'urée substituée :

$$CO\begin{cases} AzH - R - COOH \\ AzH - R' - COOH \end{cases}$$

type de corps que Schützenberger prévoyait dans la molécule d'albumine.

Nous avons mis en œuvre les procédés classiques de préparation des urées substituées ; ils nous ont tous donné des résultats que nous publierons. Aujourd'hui nous signalons l'action de l'urée sur la leucine naturelle (4 méthyl-2 amino-pentanoïque).

Acide leucine-hydantoïque $\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}\rangle CH - CH^2 - \underset{\displaystyle CO\begin{cases} AzH \\ AzH^2 \end{cases}}{\underset{|}{CH}} - COOH$. — Une molécule de leucine se dissout à 130°-135° avec dégagement d'AzH^3 dans un excès d'urée fondue.

Une fois la réaction achevée, on dissout la masse dans l'eau ammoniacale, puis on précipite par un acide minéral étendu. On obtient une poudre blanche, cristalline, que l'on purifie par cristallisation dans l'alcool et qui est l'acide leucine-hydantoïque, dont les dosages élémentaires ont vérifié la constitution.

C'est un corps très blanc, leucinimorphe, cristallisé en aiguilles fines, qui fond en se décomposant entre 200° et 210°.

Il est très peu soluble dans l'eau froide, beaucoup plus dans l'eau bouillante; soluble dans l'alcool, mais beaucoup plus à chaud qu'à froid.

Il est insoluble dans les acides minéraux étendus, mais soluble dans l'acide acétique.

Il se dissout dans les bases alcalines avec lesquelles il donne des sels très solubles. Ceux des métaux lourds sont fort peu solubles.

L'acide leucine-hydantoïque est décomposé en solution alcaline par l'hypobromite de soude avec dégagement d'azote et formation d'acide carbonique et d'acide leucique, d'après l'équation :

$$\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}\!\!>CH-CH^2-\underset{\displaystyle CO\!\!<\!\!\begin{matrix} AzH \\ AzH^2 \end{matrix}}{\underset{|}{CH}}-COOH + 3BrONa + 2NaOH$$

$$= Az^2 + CO^3Na^2 + 2H^2O + 3NaBr + \begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}\!\!>CH-CH^2-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-COOH$$

L'acide leucique que nous avons obtenu ainsi a été analysé après purification du sel de zinc et identifié avec le produit décrit par Strecker et par Waage.

Leucine-hydantoïne : $\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}\!\!>CH-CH^2-\underset{AzH}{\underset{|}{CH}}-\underset{AzH}{\underset{|}{CO}}$, les deux AzH reliés par CO. — En chauffant l'acide leucine-hydantoïque au-dessus de 150°, nous l'avons transformé par perte d'eau en son anhydride que nous avons purifié par cristallisation dans l'alcool et dont d'excellentes analyses nous ont permis de vérifier la composition et la constitution.

La leucine-hydantoïne est un corps blanc, fondant en se décomposant à 200°-210°; cristallisé en fines aiguilles soyeuses, très peu soluble dans l'eau froide, très soluble dans l'alcool même froid, insoluble dans les acides minéraux étendus, très soluble dans les bases alcalines. C'est un acide monobasique par l'atome H lié à l'Az placé entre les deux CO. Elle est très stable et elle résiste à l'action ménagée de l'hypobromite de soude, ce qui s'explique par l'existence du noyau $-\underset{AzH}{\underset{|}{CH}}-\underset{AzH}{\underset{|}{CO}}$, les deux AzH reliés par CO.

La soudure de la leucine avec l'urée donne donc naissance à un acide très résistant, comme celle du glycocolle à l'urée a déjà donné de l'acide urique entre les mains d'Horbaczewsky.

Par une longue ébullition avec l'eau, la leucine-hydantoïne s'hydrate et donne l'acide leucine-hydantoïque.

Nous poursuivons sur ces corps, ainsi que sur l'acide tyrosine-hydantoïque déjà décrit par Jaffe, ainsi que sur la tyrosine-hydantoïne découverte par Blendermann dans l'urine, des recherches pour étudier plns particulièrement comment ces corps se comportent en présence des ferments digestifs et des microbes urophages. Nous examinerons aussi si ces substances peuvent, dans les bouillons de culture des microbes pathogènes, remplacer les glucoprotéines dont M. Lepierre a indiqué l'utilisation par ces organismes.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une nouvelle méthode de synthèse des cétones saturées par la méthode de réduction catalytique.* Note de M. **Darzens**, présentée par M. A. Haller.

Dans une Note précédente j'ai montré que l'on pouvait préparer, par une réduction convenable de l'oxyde de nickel, un catalyseur capable de réduire des cétones aromatiques en carbures correspondants, sans toutefois hydrogéner le noyau benzénique existant dans ces cétones.

En cherchant à hydrogéner à l'aide de ce même catalyseur des cétones grasses saturées, j'ai été amené à reconnaître que ces corps résistaient à l'action hydrogénante et passaient complètement inaltérées. Ce résultat est entièrement conforme avec les observations de MM. Sabatier et Senderens qui ont constaté la production des cyclohexanones dans l'hydrogénation des phénols, ces cétones cycliques ayant beaucoup d'analogie avec les cétones grasses saturées.

Cette stabilité remarquable du groupe CO vis-à-vis des catalyseurs, atténuée par une réduction à une température convenable ou un simple recuit d'un catalyseur actif, m'a fait penser que l'on pourrait facilement préparer les cétones saturées $C^nH^{2n}O$ par hydrogénation des cétones non saturées du type $C^nH^{2n-2}O$.

L'expérience a entièrement confirmé cette prévision, mais elle a montré, en outre, que la température de préparation du catalyseur avait encore une importance bien plus grande.

Pour réussir ces sortes d'hydrogénations, sans production d'alcool, il convient d'opérer la préparation du catalyseur entre 245° et 250°, la température de réduction étant de 180° à 190°.

Pour séparer la cétone saturée ainsi préparée, je traite simplement le produit de la réaction par de l'acide sulfurique à 60 pour 100 environ, qui a la propriété de détruire les cétones grasses non saturées et de dissoudre les alcools qui auraient pu prendre naissance; le liquide décanté est ensuite lavé, séché sur le sulfate de soude et distillé.

L'oxyde de mésityle :

$$\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix} \!\!> C = CH - CO - CH^3$$

se transforme ainsi en méthylisobutylcétone.

La méthylhexanone synthétique, préparée par condensation de l'acétone avec l'isobutylaldéhyde,

$$\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix} \!\!> C - CH = CH - CO - CH^3$$

m'a conduit avec de bons rendements à la méthylisoamylcétone,

$$\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix} \rangle C - CH^2 - CH^2 - CO - CH^3$$

bouillant à 144°-146°. Semicarbazone fondant à 141°-142°.

La méthylhepténone naturelle :

$$\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix} \rangle C = CH - CH^2 - CH^2 - CO - CH^3$$

ainsi que la méthylhepténone synthétique :

$$\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix} \rangle CH - CH^2 - CH = CH - CO - CH^3$$

m'ont donné toutes les deux la même isohexylcétone, bouillant à 168°-170°. Semicarbazone, 153°-154°.

Les cétones non saturées se préparant très facilement par la condensation des aldéhydes avec l'acétone ordinaire, il en résulte une méthode générale et pratique pour la préparation des cétones saturées, permettant de passer d'une aldéhyde grasse en C^n à la cétone saturée en C^{n+3}.

J'ai indiqué dernièrement une méthode de synthèse des aldéhydes qui a pour point de départ ces cétones saturées; la combinaison de ces deux méthodes de synthèse permet donc de réaliser également le passage d'une aldéhyde grasse en C^n à l'aldéhyde homologue supérieure en C^{n+4}.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Borrelly (1904 e) faites à l'Observatoire de Besançon, avec l'équatorial coudé.* Note de M. P. Chofardet, présentée par M. Lœwy.

Dates. 1905.	Étoiles.	Gr.	Temps moyen de Besançon.	ΔR.	ΔP.	Nombre de comparaisons.
			h m s	m s	′ ″	
Janvier 7...	*a*	10	6.53. 5	— 0.40,28	— 4.31,5	9 : 6
» 7...	*a*	10	7.29.14	— 0.38,28	— 5.44,0	9 : 6
» 8...	*b*	10	6.34.19	— 1. 1,11	+ 4. 9,5	12 : 9
» 9...	*c*	8,9	6.49.52	+ 1.39,61	+ 5. 3,3	12 : 9
» 10...	*d*	8,3	6.26.14	+ 0.10,47	— 6.34,4	12 : 9
» 10...	*e*	9,1	6.26.14	— 0.39,62	— 1.25,8	8 : 9
» 11...	*f*	7,5	6.20.51	+ 2. 0,81	+ 1.49,8	12 : 12

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1905,0.

Étoiles.	Catalogues.	Ascension droite moyenne.	Réduction au jour.	Distance polaire moyenne.	Réduction au jour.
		h m s	s	° ′ ″	″
a..	An. rapp. à 1933 Paris₁	1.26.26,25	—0,11	92.49.20,8	+8,2
b..	An. rapp. à 308 AG. Nicolajew	1.28.16,23	—0,10	91.53. 0,7	+8,0
c..	290 AG. Nicolajew	1.27. 8,77	—0,12	91. 3.30,6	+7,7
d..	304 id.	1.30.10,02	—0,11	90.27.59,5	+7,7
e..	307 id.	1.31. 0,02	—0,10	90.22.49,5	+7,7
f..	303 id.	1.29.54,62	—0,11	89.31.58,3	+7,4

Positions apparentes de la comète.

Dates. 1905.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parallaxe.
	h m s		° ′ ″	
Janvier 7......	1.25.45,86	8,771	92.44.57,5	$0,829_n$
» 7......	1.25.47,86	9,082	92.43.45,0	$0,828_n$
» 8......	1.27.15,02	8,482	91.57.18,2	$0,824_n$
» 9......	1.28.48,26	8,791	91. 8.41,6	$0,818_n$
» 10......	1.30.20,38	8,392	90.21.32,8	$0,813_n$
» 10......	1.30.20,30	8,392	90.21.31,4	$0,813_n$
» 11......	1.31.55,32	8,285	89.33.55,5	$0,808_n$

Remarques : *Janvier* 7. — La première série est interrompue par des nuages. Pendant la seconde série, faite par un beau ciel, la comète apparaît comme une condensation ronde de 10ᵉ à 11ᵉ grandeur et de 1′ de diamètre.

Janvier 9. — Un assez fort vent du SW agite la lunette.

Janvier 10. — La comète a sensiblement le même aspect que les jours précédents, mais le noyau est plus brillant.

Janvier 11. — Le voisinage de la Lune, âgée de 6 jours, atténue l'éclat de la comète, aussi les pointés en sont gênés.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Borrelly (e, 1904) faites à l'Observatoire d'Alger, à l'équatorial coudé de* 0ᵐ,318. Note de MM. **Rambaud** et **Sy**, présentée par M. Lœwy.

Dates. 1904-05.	Étoiles.	Temps moyen d'Alger.	☄—★ ΔⱤ.	☄—★ Δ℗.	Nombre de compar.	Observ.
		h m s	m s	′ ″		
Déc. 30....	*a*	9.25. 7	+0.36,82	+15.16,3	12:12	S
31....	*b*	8.45. 6	—0.31,52	+ 7.23,9	10: 8	S
Janv. 5....	*c*	9. 0.13	—0. 8,25	—13.14,4	12:12	S
5....	*c*	9.28.39	—0. 6,54	—12.17,7	12:12	R

Positions des étoiles de comparaison.

Étoiles.	Ascension droite moyenne 1904-05,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1904-05,0.	Réduction au jour.	Autorités.
a....	1h14m13s,33	+2s,85	−9°25′52″,5	+9″,6	Wien-Ottakring
b....	1.16.36,38	+2,87	−8.30.17,9	+9,7	Wien-Ottakring
c.....	1.23. 6,28	−0,12	−4. 3.55,3	−8,3	Paris, nº 1811

Positions apparentes de la comète.

Dates. 1904-05.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parallaxe.
Déc. 30......	1h14m53s,00	$\bar{1}$,501	−9°10′26″,6	0,782
31......	1.16. 7,73	$\bar{1}$,405	−8.22.44,3	0,676
Janv. 5......	1.22.57,91	$\bar{1}$,476	−4.17.18,0	0,754
5......	1.22.59,62	$\bar{1}$,534	−4.16.21,3	0,750

On voit la comète sous la forme d'une nébulosité arrondie d'un diamètre de 45″ environ, avec un noyau central très net de 6″, dont l'éclat est comparable à celui d'une étoile de 10e grandeur.

GÉOLOGIE. — *Esquisse orogénique des chaînons de l'Atlas au nord-ouest du Chott el Hodna.* Note de M. Savornin, présentée par M. Michel Lévy.

L'orographie de l'Algérie se résume, comme on sait, en deux grandes chaînes convergentes connues sous le nom d'*Atlas* ; au nord l'*Atlas tellien*, au sud l'*Atlas saharien*. La rencontre géographique des deux systèmes montagneux se fait au nord du bassin du Chott el Hodna, qui est la terminaison orientale, l'angle aigu du triangle des Hautes-Plaines intermédiaires. Or les deux Atlas se distinguent nettement par leur direction générale, par leur aspect extérieur, par les terrains qui les constituent, et enfin par l'architecture de leurs chaînons.

La structure simple de l'Atlas saharien est mise en évidence par la troisième édition de la Carte géologique au 800 000e de l'Algérie. Les plissements y sont en quelque sorte seulement ébauchés et constituent des faisceaux amygdaloïdes [1]. Les seuls terrains que ces ondulations laissent

(1) Et. Ritter, *Le Djebel Amour et les monts des Ouled Naïl* (*Bull. Serv. de la Carte d'Algérie*, 1902).

voir, dans le sud algérien (monts des Ouled Naïl), sont les étages crétaciques, du *Néocomien* au *Turonien*. Le *Sénonien* est rarement conservé; le *jurassique supérieur* ne pointe que dans quelques dômes plus accusés.

L'Atlas tellien est autrement complexe à tous les points de vue. L'orographie en est plus variée, plus tourmentée, pourrait-on dire. La série des étages qui s'y montrent comprend tous les terrains connus en Algérie, depuis les schistes les plus anciens, cristallins ou non, jusqu'au Pliocène le plus récent. Les plissements y sont extrêmement énergiques et ont réalisé les structures les plus diverses et les plus compliquées.

Or, j'ai pu constater que les plis *embryonnaires* de l'Atlas saharien se retrouvent partout, au nord du Hodna, dans les contreforts méridionaux de l'Atlas tellien, mais qu'ils y sont empâtés, déformés par une structure plus récente et plus compliquée. Dans cette région, qui comprend de l'ouest à l'est : l'*Ouennougha*, le sud de la *Medjana*, les *Monts hodnéens* et, sans doute, le *Bellezma* (1), on peut reconnaître l'existence d'une *série d'anciens dômes*, surtout indiqués par des arêtes de calcaires turoniens formant ceinture à des noyaux infracrétaciques : I, au *flanc sud du Djebel Choukchot;* II, à *Sidi Amar* (*Dreat*); III, à *Medjez el Foukani;* IV, au *Djebel Maâdid;* V, au *Talemtaga;* VI, dans les monts des *Ouled Hamrèche;* VII, dans les monts des *Ouled Tebben;* VIII, dans le *Djebel Bou Taleb;* IX, dans le *Djebel Gneiss*. Ces trois derniers sont depuis longtemps reconnus comme se rattachant à la chaîne saharienne. Plus à l'est, le *Djebel Touggourt,* de Batna, se rattache évidemment au faisceau de l'Aurès. Plus à l'ouest, le *Bou Taleb* a été parfaitement décrit par M. Ficheur (2), et il ressort de cette description que ce massif avait déjà acquis une individualité bien nette avant le dépôt du *Sénonien inférieur* (poudingues rouges). J'ai moi-même indiqué récemment que, dans le *Maâdid* (3), l'allure du *Sénonien supérieur* révèle l'existence d'un dôme elliptique à cette place avant le dépôt des calcaires à *Heterolampas Maresi*.

Mais ce n'est pas tout : tandis qu'au sud du Hodna ou de la zone des steppes qui lui fait suite à l'ouest, les montagnes de l'Atlas saharien ne semblent montrer aucune trace de terrain plus récent que le *Sénonien,* au nord sont largement représentés l'Éocène et même le Miocène inférieur. Ce dernier terrain, signalé depuis Brossard (4), au sud des monts du Hodna, existe également au nord de ces montagnes, ainsi que je l'ai fait connaître (3). On sait que ce *Cartennien* débute constamment par des formations littorales, ce qui m'a permis de reconnaître sur une assez grande étendue les contours des rivages correspondants.

---

(1) *Voir* pour ces noms : A. Bernard et E. Ficheur, *Les régions naturelles de l'Algérie*.

(2) *B. S. G. F.,* 3e série, t. XXI.

(3) *B. S. G. F.,* 3e série, t. IV : *Structure du Djebel Maâdid et du Talemtaga*.

(4) *Constitution physique et géologique de la région de Sétif* (*Mém. S. G. F.,* 2e série, t. VIII).

En outre, j'ai reconnu que la constitution des sédiments supérieurs décèle leur dépôt dans un géosynclinal en voie d'affaissement continu. Or, ce *Miocène* participe lui-même à des plissements remarquables. C'est une deuxième structure, véritablement superposée à la première. Les anciens plis ont été déformés, exagérés. C'est au point que le *flanc sud du Djebel Choukchot* (I) montre un remarquable recouvrement d'un paquet infracrétacique sur des tranches peu inclinées de Sénonien; montre aussi le Cénomanien arrivant, par un pli faible déversé au sud, sur le Miocène.

Dans le *Dreat* (II), le noyau infracrétacique (peut-être même avec du jurassique supérieur : dolomies de El Hamra rappelant celles de Bou Saada), s'est comporté comme un solide môle contre lequel les plis récents, *venus du nord*, se sont écrasés. Par contre, au sud de ce massif, les dépôts miocènes sont demeurés absolument tranquilles : on y voit le rivage de la première invasion marine presque exactement repéré par la courbe de 1000^m^.

Le dôme de *Medjez* (III) est trop peu accusé pour qu'on puisse y reconnaître deux phases de plissement.

Dans le *Maâdid* (IV) le mouvement miocène a simplement déplacé l'axe du dôme elliptique, ce qui a produit l'apparence d'anomalie de la direction de cet axe, par rapport à ceux des autres chaînons des monts du Hodna [1]. Ici, l'effort orogénique de la deuxième structure semble s'être satisfait par le système de failles que j'ai fait connaître. Mais, plus au nord, dans le Medjana, j'ai reconnu des plis couchés au sud et admettant du *Cartennien*.

En résumé : 1° Les plis de l'Atlas saharien ont existé, avec tous leurs caractères propres, dans la région actuellement occupée par l'Atlas tellien au nord des plaines de Hodna et de l'oued el Ham.

2° L'âge de ces plis est ordinairement compris entre le Crétacique supérieur et l'Éocène inférieur.

3° Un géosynclinal miocène (*Cartennien*) s'est constitué au nord du Hodna et, plus exactement, au nord de la série de dômes que j'ai énumérés.

4° De ce géosynclinal sont sortis des plis d'âge miocène (fin du 1er étage méditerranéen), qui ont rénové la structure primitive, en la compliquant de plis étirés et de grandes fractures accompagnées ou non de chevauchements.

---

(1) *Cf.* Brossard, *loc. cit.;* Ritter, *loc. cit.;* Savornin, *loc. cit.*

GÉOLOGIE. — *Sur l'existence et la situation tectonique anormale de dépôts éocènes en Nouvelle-Calédonie.* Note de MM. **J. Deprat** et **M. Piroutet**, présentée par M. Michel Lévy.

On observe, le long de la côte occidentale de la Nouvelle-Calédonie, une formation assez importante de calcaires et de calcaires gréseux accompagnés de poudingues. Ces dépôts furent d'abord assimilés par MM. Garnier et Heurteau ([1]) aux formations cristallines que l'on observe en lentilles dans les terrains anciens de l'île. Ensuite, M. Pelatan ([2]) les rapporta au même niveau que les couches à *Mytilus problematicus* Zitt. de Téremba, mais constata que la zone à *Pseudomonotis leur était superposée*. Enfin, l'un de nous, envoyé en mission géologique par le Ministère des Colonies, parcourut, en 1901, une partie de l'île. Observant ces formations sous le niveau à *Pseudomonotis*, il crut pouvoir les considérer provisoirement comme antérieures au Trias supérieur; la présence de *Numm. pristina* Brady, indiquée dans les anciens Traités de Paléontologie comme carbonifère, lui parut confirmer l'âge indiqué par la situation stratigraphique et l'autoriser à rapporter certaines sections au groupe des Fusulines ([3]).

Des études récentes entreprises par l'un de nous en utilisant un grand nombre de plaques minces et de préparations des foraminifères inclus dans la roche ont permis d'y reconnaître une grande abondance de foraminifères appartenant principalement aux *Orbitoïdes* et notamment aux formes dont les loges équatoriales présentent une section carrée ou rectangulaire et que l'on groupe sous le nom d'*Orthophragmina*.

On sait, d'ailleurs, que les *Orthophragmina* ne se retrouvent pas dans les dépôts inférieurs ou supérieurs à l'Éocène, comme cela a été nettement

---

([1]) Garnier, *Essai sur la géologie et les ressources minérales de la Nouvelle-Calédonie* (*Ann. des Mines*, 6e série, t. XII, 1867, p. 1-92, pl. I-II, Carte). — Heurteau, *Rapport à M. le Ministre de la Marine et des Colonies sur les richesses minérales et la constitution géologique de la Nouvelle-Calédonie* (*Ibid.*, 7e série, t. IX, 1876, p. 232-454, Carte).

([2]) Pelatan, *Les Mines de la Nouvelle-Calédonie, etc.* (*Génie civil*, t. XIX, 1891, p. 351-439).

([3]) Piroutet, *Notes préliminaires sur la géologie d'une partie de la Nouvelle-Calédonie* (*B. S. G. F.*, 4e série, t. III, p. 155 à 177).

indiqué par plusieurs auteurs qui se sont spécialement occupés de la question.

La présence de ces formes caractéristiques suffirait donc à elle seule à affirmer l'existence de l'Éocène. M. Douvillé, à qui nous avons soumis nos échantillons, a bien voulu nous confirmer cette attribution par son contrôle.

En plus des *Orthophragmina* qui remplissent certains bancs, l'un de nous a observé une grande abondance de sections de Nummulites et d'autres foraminifères moins caractéristiques (Popidéry, usine à gaz de Nouméa, etc.).

Ces dépôts paraissent nettement transgressifs sur les étages plus anciens, comme le prouve la présence de poudingues également riches en *Orthophragmina* et où l'un de nous a reconnu au microscope des débris arrachés à toutes les formations antérieures. D'après nos recherches, ces dépôts paraissent exister tout le long de la bande occidentale de la portion de la Grande-Terre, c'est-à-dire des environs de Nouméa au cap Goulvain.

L'étude de la chaîne centrale n'a pas permis encore d'observer de lambeaux de cet âge.

La présence de l'Éocène en Nouvelle-Calédonie présente également un grand intérêt, par suite de la situation absolument anormale de ces calcaires, par rapport aux terrains secondaires et anciens. Partout où l'on peut les observer, ils s'enfoncent en couches, parfois voisines de l'horizontale, *sous* les dépôts plus anciens. Tantôt c'est le Trias à *Pseudomonotis* qui recouvre l'Éocène fossilifère, tantôt c'est le Lias qui le surmonte. Ces derniers dépôts diminuent de plus en plus d'épaisseur en avançant vers la chaîne centrale et même paraissent manquer quelquefois, sauf entre Bouloupari et Thio où l'on rencontre ces couches jusqu'à la Koua, aux environs de Bourail et dans la vallée de Ni.

D'après les faits observés, on trouve généralement au-dessus de l'Éocène une série normale allant des couches à *Pseudomonotis* au Crétacé inférieur (avec lacune correspondant à une partie du Jurassique). Le fait très curieux est que, la série qui repose sur l'Éocène étant normale, on ne pourrait supposer l'existence d'un paquet de plis empilés et couchés sur cet étage, plis dans lesquels il constituerait l'axe des synclinaux. On est donc forcé d'admettre la présence d'une puissante écaille de terrains secondaires, refoulée d'abord sur l'Éocène et plissée ensuite avec lui.

La chaîne centrale, formée de terrains anciens et contre laquelle se relèvent et se renversent vers le sud-ouest les terrains secondaires, semble une seconde écaille poussée sur la première et recouvrant sa racine.

Ces charriages n'ont pour nous rien de commun avec celui des serpentines indiqué par M. Glasser. Ce géologue a cru devoir indiquer que les roches serpentineuses étaient charriées sur le Crétacé. Or pour nous elles ont bien été charriées, *mais avec le Crétacé* et non sur le Crétacé. Il serait prématuré sans doute de chercher déjà à retracer en détail l'ensemble des faits observés. Nous pouvons toutefois admettre déjà au début de l'Éocène la présence d'un géosynclinal compris entre l'Australie et une chaîne de terrains secondaires et anciens bordant la mer de Corail. La transgression éocène envahit toute la région sud-occidentale et peut-être bien toute la région occidentale de la Nouvelle-Calédonie. A la fin de la période éocène des mouvements tectoniques puissants refoulèrent sur les calcaires à *Orthophragmina* des écailles superposées de terrains de plus en plus anciens, écailles dont la racine doit être cherchée vers le nord-est.

GÉOLOGIE. — *Observations géologiques recueillies par la mission Chari-Lac Tchad.* Note de M. **H. Courtet**, présentée par M. A. Lacroix.

Les investigations géologiques de la mission scientifique Chari-Lac Tchad portent :

1° En prenant pour point de départ Fort-de-Possel, poste situé au confluent de la Kémo avec l'Oubangui, sur une région mesurant au nord-nord-est 525^{km} à vol d'oiseau, soit de la Haute-Ombella (5°30′ de latitude et 16°45′ de longitude) jusqu'au pays des Goullas (9°30′ de latitude et 19° de longitude).

2° En prenant pour point de départ Ndélé, capitale des États du sultan Snoussi, sur une région mesurant au nord-ouest 825^{km} à vol d'oiseau (rive droite du Bangoran, Bamingui et Chari), soit de Ndélé (8°25′ de latitude et 18°25′ de longitude) jusqu'à Mondo (Kanem) (13°45′ de latitude et 13°10′ de longitude).

La plus grande partie de ces régions n'avaient été parcourues jusqu'à présent par aucun géologue, mais nous avons recoupé en outre les itinéraires de deux explorateurs, MM. G. Bruel et L. Lacoin, qui ont fourni des indications géologiques [1] sur leur voyage.

---

(1) G. Bruel, *La région civile du Haut-Chari* (*La Géographie*, t. V, 1902). — L. Lacoin, *Observations sur la Géologie du pays de l'Oubangui au Tchad* (*Bulletin de la Société géologique de France*, 4e série, t. III, 1903).

La *première région* offre, sur tout son parcours, l'aspect d'un immense plateau ondulé, dont les altitudes vont en croissant dans la direction du nord-nord-est et varient de 442^m (fort Sibut) à 611^m (Ndélé), pour atteindre un maximum de 827^m un peu au sud-est de Ndélé. Des points culminants on aperçoit, s'estompant jusqu'à l'horizon, les lignes de plus en plus indécises des collines, lignes desquelles émergent par endroits des mamelons disséminés, arrondis ou des rochers abrupts que l'on nomme *kagas*, ceux-ci atteignent rarement 100^m au-dessus du niveau général des terrains environnants.

Jusqu'au voisinage de Ndélé, la surface du sol est recouverte par des formations rouges, très ferrugineuses, plus ou moins latéritiques. Par places, les érosions ont mis à nu des roches variées dont je poursuis l'étude minéralogique dans le laboratoire de M. A. Lacroix, au Muséum : je me propose de donner dans cette Note un premier aperçu de leur distribution géographique et de leur nature.

Le cours de la Tomi franchit dans sa partie inférieure un échelon de schistes micacés, de calcschistes et de quartzites; un peu plus au nord, se rencontrent les premiers granites (parfois riches en épidote). A l'est, la Haute-Ombella est caractérisée par un lambeau de gneiss amphibolique et, au nord, par des gneiss et du granite. De Fort-Sibut à la ligne de partage des eaux (Dekoua), on rencontre une série de gneiss, souvent pyroxéniques, quelquefois pyroxéniques et amphiboliques, et l'on atteint, à Dekoua, un important affleurement de granite à épidote. La rive droite du bassin de la Nana est surtout caractérisée par des quartzites micacés, occasionnant par leur résistance à l'érosion les chutes de cette rivière.

Au confluent de la Nana et du Gribingui et sur la rive droite, le Kaga Bandéro (Fort-Crampel) constitue un important mamelon de gneiss, auquel sont associées des leptynites, avec lentilles ou lits de gneiss pyroxéniques et amphiboliques. Non loin de là apparaissent des quartzites à muscovite.

Le Kaga M'Bra est constitué par un amas de blocs gigantesques de ces mêmes quartzites micacés, empilés comme au hasard et dans lesquels il est impossible de déterminer une direction certaine de stratification. Certains lits de ces quartzites renferment des minéraux intéressants, en particulier du disthène, avec fort peu de dumortiérite et de klaprothite.

Au nord du Kaga M'Bra, on entre dans une région caractérisée par des mamelons granitiques, dont il a été parlé plus haut; ils sont rarement isolés et se présentent d'ordinaire groupés en plus ou moins grand nombre, par suite de l'irrégulière désagrégation d'un même massif, voici les principaux gisements à signaler : Aux Djé, le granite est à grain moyen; le groupement de Balidja est plus complexe, le type granitique le plus abondant y est porphyroïde (grands cristaux de microcline), mais il passe parfois à un granite à grain uniforme. Des filons d'aplite et de granite à grain fin sont fréquents, ils ont une direction NO-SE.

La trace d'actions mécaniques puissantes se manifeste dans quelques points de ce massif granitique, les roches sont dans ce cas laminées et

leurs éléments orientés dans une direction parallèle à celle des filons d'aplite.

Enfin, à l'extrémité de cette région, le pays de Snoussi est caractérisé par des grès horizontaux en masses épaisses, que l'on doit sans doute assimiler à ceux de Karoo. Ces grès ne sont que localement recouverts par la roche ferrugineuse, ils reposent sur des gneiss, des quartzites micacés ou sur des granites.

Enfin, je citerai au milieu de ces quartzites l'existence de dykes de norite et de gabbro.

La *seconde région* constitue une immense plaine, généralement marécageuse, dont la pente très faible vers le nord-ouest n'atteint qu'une différence d'environ 110^{m} sur une distance à vol d'oiseau de 700^{km}. De cette plaine émergent quelques mamelons ou rochers abrupts, toujours de faible altitude au-dessus du niveau général.

Parmi ceux-ci je citerai en particulier les monts des Niellims et aussi le Dar-el-Hadjer (pays des rochers), situé entre le lac Tchad et le lac Fittri, qui sont constitués par du granite fréquemment porphyroïde.

Le Dekakiré, également granitique, traversé à Korbol par un filon de microgranite à grands cristaux de microcline. Tous ces affleurements sont entourés d'une auréole de latérite très ferrugineuse. Enfin les rochers de Hadjer-el-Hamis, sur le bord même du Tchad sont, on le sait depuis quelque temps, constitués par une rhyolite à ægyrine.

En résumé, les gisements discontinus de roches que nous avons observés au cours de notre long voyage montrent que la région est constituée par des schistes cristallins, souvent plus ou moins redressés verticalement, traversés par des roches granitiques variées, et recouverts en stratification discordante par les grès horizontaux sans fossiles que l'on rencontre sur de si vastes étendues en Afrique ([1]). Enfin, nos observations montrent que l'Hadjer-el-Hamis est le dernier gisement vers l'est de cette province pétrographique caractérisée par des roches alcalines qui, d'après des recherches récentes, se développe au nord, au sud et à l'ouest du Tchad, et qui est fort différente de celle que nous étudions ici.

([1]) Nous avons trouvé, dans le Kanem, des calcaires et des marnes non fossilifères, ainsi qu'un tuf calcaire contenant des débris de roseaux actuellement à l'étude.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Contribution à l'étude chimique des sols, des eaux, et des produits minéraux de la région du Chari et du lac Tchad.* Note de M. **Alexandre Hébert**, présentée par M. Armand Gautier.

Au cours de la dernière mission qu'il a remplie dans la région du Chari et du lac Tchad, M. Auguste Chevalier a réuni un certain nombre de documents géologiques, agricoles et industriels dont il a bien voulu nous réserver l'étude. Nous sommes heureux de l'en remercier.

Terres à culture. — La mission a prélevé des échantillons des principaux types de sols cultivés par les indigènes ou sur lesquels croissent à l'état spontané diverses plantes industrielles ou alimentaires. Les prélèvements ont été faits en quatre régions très distinctes au point de vue du climat ou des productions : 1° à Krébedjé, à 5° de latitude N., sur l'emplacement du jardin d'essai installé par la mission, où le sol se prête bien à la culture des plantes tropicales; 2° dans le pays Snoussi, par 7°,5 dans la zone soudanaise, sur des terrains où l'on trouve à l'état spontané le *Coffea excelsa*; 3° dans le Bas-Chari, à Bousso et à Mandjafa, entre le 10e et le 11e parallèle, sur des emplacements très favorables à la culture du coton; 4° aux environs de l'Ouadi Rédessa où croît à l'état spontané le *Gossypium anomalum*. De l'état physique et des compositions de ces divers échantillons il se dégage les conclusions générales suivantes :

Tous ces terrains, fortement sablonneux, sont généralement très riches en azote, ce qui contribue à leur donner des propriétés fertilisantes. Cet avantage est partiellement contrebalancé par l'absence presque complète de chaux, de potasse, de magnésie et d'acide phosphorique et par la présence d'une assez forte quantité d'argile et de sels de soude. Bien que la plupart de ces terrains soient favorables à la culture d'un certain nombre de végétaux déjà acclimatés, ils gagneraient beaucoup à recevoir des additions d'engrais supplémentaires, quand les moyens de transport pourront le permettre d'une façon pratique.

Minerais et produits minéraux. — Le seul minerai rencontré en grande quantité par la Mission Chevalier est le minerai de fer, très abondant dans le bassin du Chari du 6e au 12e parallèle et dont les indigènes font l'exploitation.

Ces minerais présentent une bonne composition moyenne et se prêtent

à l'extraction du métal par la méthode dite *catalane*. Nous donnons ci-dessous la composition d'un de ces minerais ainsi que de la scorie et du métal qui en résultent après traitement indigène :

Minerai de fer du pays d'Oulgou.

Oxyde de fer (Fe^2O^3)	41,50 ($Fe = 29,05$ p. 100)
Oxyde de manganèse (Mn^3O^4)	1,10 ($Mn = 0,79$ p. 100)
Oxyde d'aluminium	5,61
Oxyde de calcium	0,73
Oxyde de magnésium	0,54
Acide sulfurique	0,07 ($S = 0,028$ p. 100)
Acide phosphorique	1,17 ($P = 0,51$ p. 100)
Gangue ou parties insolubles	37,58
Perte au feu	11,70
	100,00

Fer fabriqué avec ce minerai. (*Pour* 100 *de métal brut.*)

Carbone total	0,216
Manganèse	0,1 à 0,2
Soufre	moins de 0,02
Phosphore	0,22
Silicium	1,63
Fer	Le complément

Scorie provenant de la fabrication de ce fer.

Silice	62,74
Oxyde d'aluminium	12,54
Oxyde de calcium	1,92
Oxyde de magnésium	Traces
Protoxyde de fer	21,59
Protoxyde de manganèse	0,91
Acide phosphorique	0,22
	99,92

Le *carbonate de soude naturel*, ou *natron*, se trouve en gisements au Borkou et au

Sahara et donne lieu à un commerce important avec le Bornou, le Baguirmi et l'Ouadaï. Un échantillon de natron de Borkou, qui nous a été soumis, s'est montré composé de carbonate de sodium hydraté presque pur. On le trouve aussi, mélangé d'une forte proportion d'autres sels alcalins, à l'est du Tchad dans des cuvettes asséchées ou partiellement recouvertes d'eau.

Le chlorure de sodium existe en couches blanches stratifiées dans le lit du Rahat-Saraf et à l'état de dépôts rouges dans l'Ouadi Démi à l'est du Borkou. Ce dernier sel prend, après quelque temps, une couleur rouge brique due à la présence d'un composé de fer qui s'oxyde peu à peu. Cette matière est constituée par du sel marin très impur.

Le chlorure de sodium d'origine végétale du pays Assala est fabriqué par lessivage des cendres du Doum (*Hyphœna Thebaïca*) et du *Salvadora Persica;* il s'exporte au Baguirmi et au Bornou et est prélevé comme impôt par l'administration française. Ce sel est composé principalement d'un mélange de chlorures de potassium et de sodium. Il est intéressant de rapprocher sa composition de celle donnée par Dybowski et Demoussy ([1]), pour les sels d'origine végétale employés comme condiments par les populations voisines de l'Oubanghi et qui étaient composés de carbonate, sulfate et surtout de chlorure de potassium, à l'exclusion de sels de sodium.

Efflorescences cristallines et eaux de la région du Tchad. — Le Chari, qui se jette au sud du lac Tchad, subit en novembre une crue telle que ses eaux se répandent dans une série de bassins bordant la grande nappe du lac. L'évaporation et l'infiltration amenant la baisse des eaux, les bassins ne communiquent plus avec le lac et finalement, la concentration continuant, il reste une croûte de sel à la surface du sol asséché.

Les efflorescences qui ont été rapportées formaient une masse compacte, cristalline, grise, alcaline, à odeur d'ammoniaque et de méthylamines, de saveur salée et amère, formée principalement de sulfate de sodium hydraté avec un peu de sels de potassium, de calcium et de magnésium. Ces sels proviennent de l'évaporation des eaux d'inondation, car un échantillon de ces dernières, que nous avons également analysé ([2]), présentait aussi une réaction alcaline, la même saveur salée et amère et était constitué principalement par du sulfate de sodium avec quelques sels de potassium. De plus, il était sulfhydrique, par suite vraisemblablement d'une réduction biologique partielle des sulfates, et renfermait une forte proportion de matières organiques azotées qui donnent naissance aux composés ammoniacaux et aminés que renferment les efflorescences.

([1]) *Comptes rendus,* t. CXVI, p. 398.

([2]) La composition intégrale et détaillée de tous les matériaux cités dans cette Note sera indiquée dans un Mémoire qui paraîtra au *Bulletin de la Société chimique.*

HYDROLOGIE. — *Sur la source de Hammam Moussa près de Tor (Sinaï).* Note de MM. **R. Fourtau** et **N. Georgiadès**, présentée par M. Albert Gaudry.

Nous croyons intéressant de communiquer à l'Académie les résultats de notre examen d'une source thermale située sur la côte ouest du Sinaï à 3^{km} au nord du petit port de Tor, station quarantenaire pour les pélerins musulmans à leur retour de la Mecque.

Elle est au pied du Gebel Hammam Moussa auquel elle a donné son nom. Cette montagne est la plus méridionale de la chaîne côtière du Gebel Araba, qui, de l'embouchure de l'Ouady Feiran à Tor, forme la partie occidentale du grand synclinal d'El Gara décrit par le savant professeur de l'Université d'Iéna, M. J. Walther (1). Une faille est-ouest a coupé brusquement ce synclinal au Gebel Hammam Moussa et c'est au pied de l'abrupt versant sud de cette montagne que l'on trouve la source qui nous occupe.

La température moyenne est d'environ $+25°$ ainsi qu'il résulte des notes prises par l'un de nous (2) au cours d'un voyage d'études dans cette région. Comme la température moyenne à Tor est de $+18°$ il semble résulter de la température de la source une venue en profondeur de 150^m à 200^m.

Cette source a un débit peu abondant, elle sourd entre des marnes à *Hemiaster cubicus* Des. et des calcaires à *Ostrea africana* Lmk., c'est-à-dire à la limite du Cénomanien inférieur et du Cénomanien moyen. Les marnes contiennent de nombreux filons de gypse cloisonné et de petits amas de sel gemme, ce qui nous autorise à dire que la source doit sa minéralisation au lavage de ces marnes.

Voici les résultats de l'analyse faite par l'un de nous (3) sur un échantillon apporté par ordre du Supérieur du couvent du mont Sinaï :

Caractères organoleptiques. — A froid, *odeur* d'eau restée longuement enfermée; à chaud, *odeur* sensible de matières organiques. — *Saveur* franchement saline. — *Densité* à $15° = 1,005$. — *Réaction* légèrement acide $= 0,01568\,SO^4H^2$ pour 1000. — *Couleur* normale. — *Degré hydrotimétrique* 307°. — *Extrait* à $120° = 9^g,330$ par litre.

---

(1) J. Walther, *Die Korallenriffe der Sinaihalbinsel* (*Abhandl. d. math. phys. Classe d. kön. sächsischen Ges. d. Wiss.*, 1888, Band XIV, n° 10).

(2) M. R. Fourtau.

(3) M. N. Georgiadès.

Analyse quantitative, par litre.

Matières organiques	0g,0261
Chlorures en NaCl	6g,347
Sulfates en SO^4H^2	1g,036
Phosphates	traces
Acide carbonique total	0g,542
Potasse	0g,200
Chaux	1g,034
Magnésie	0g,542

Nous devons faire remarquer que cette eau nous est parvenue dans une bonbonne mal nettoyée ayant contenu du vin, très probablement, ce qui a influé fortement sur la quantité de matières organiques; cependant l'absence totale de sulfures nous incite à croire que l'eau de la source, si elle en contient réellement, ne doit en contenir que des quantités infinitésimales.

Il résulte de cette analyse que la source de Hammam Moussa appartient à la catégorie des sources chlorurées sodiques avec sulfates et se rapproche beaucoup de la source de Wiesbaden, de l'une des sources de Kissingen et surtout de la source de Hammam Selam dans le bassin de Hodna (Algérie) qui se trouve dans des conditions géologiques à peu près semblables et ne diffère de notre source, d'après l'analyse de Vatonne, que par sa plus grande teneur en sulfates.

Il est d'ailleurs à noter que toutes les sources des déserts d'Égypte, qui se présentent dans des conditions semblables de gisement, sont toutes plus ou moins minéralisées, mais qu'en général elles sont plutôt séléniteuses avec une fort petite quantité de chlorures. Tel est le cas de la source de l'Ouady Tayebah, d'Ayoun Markha et d'Aïn Taggadeh au Sinaï, ainsi que d'Aïn Araïdah et de la source du couvent de Saint-Paul dans la partie septentrionale du désert arabique entre le Nil et la mer Rouge. Il est donc incontestable que la source de Hammam Moussa doit sa grande teneur en chlorures à l'abondance des amas de sel gemme dans les marnes à *Hemiaster cubicus* qu'elle traverse avant de s'écouler à l'air libre.

PALÉONTOLOGIE. — *L'Homme et le Mammouth à l'époque quaternaire sur l'emplacement de la rue de Rennes.* Note de M. **Capitan**, présentée par M. Albert Gaudry.

Les fouilles pratiquées pour l'établissement du Métropolitain au sud de Saint-Germain-des-Prés, sous la rue de Rennes, ont permis de constater, à 8^m sous le pavé de la rue, et sur une épaisseur de 2^m à 3^m, l'existence de sables et de graviers quaternaires, reposant sur les marnes du gypse. Ces sables et graviers ont leur base à la cote 27 et 28 et leur sommet à la cote 30 ou 31 (la surface de la Seine, dans le prolongement de la rue de Rennes, étant à la cote 29). La nappe aquifère souterraine a été rencontrée à la cote 26. L'épaisseur de ces dépôts quaternaires va en diminuant du nord au sud, pour arriver à zéro, à peu près à la hauteur de la rue Saint-Placide.

Ces couches quaternaires ont fourni un certain nombre de silex taillés extrêmement grossiers que j'ai recueillis durant l'exécution des travaux et une dent de Mammouth parfaitement conservée. C'est, comme on peut le voir sur la pièce présentée, qu'ont bien voulu étudier les professeurs Gaudry et Boule, une dernière molaire inférieure droite dont les lames d'émail assez espacées indiquent qu'il s'agit d'une variété un peu différente du Mammouth type.

Je montre également à l'Académie une molaire supérieure de *Rhinoceros tichorhinus* qui provient du même gisement et a été recueillie par M. Thieullen.

On peut déduire de ces observations qu'au moment où se déposaient les graviers du Quaternaire inférieur, des Hommes, des Éléphants et des Rhinocéros vivaient dans la vallée de la Seine, précisément sur l'emplacement du Paris actuel.

Les découvertes d'ossements quaternaires dans les alluvions sableuses du sol de Paris, quoique rares, ne sont pas exceptionnelles. Dès 1867, le professeur Gaudry (*Bulletin de la Société géologique*, p. 147) avait signalé les trouvailles multiples d'instruments en silex et d'ossements de Mammifères faites dans le sol de Paris (par exemple à Grenelle et sur l'emplacement de l'hôpital Necker) et publiées par Cuvier, de Blainville, Gervais, Gosse (1860), Lartet et Christy (1864), Collomb (1865). M. Gaudry avait insisté sur les récoltes abondantes de silex taillés et d'ossements fossiles, faites depuis quelques années par M. Martin, à Grenelle, et M. Reboux, à Levallois. Il s'agissait

surtout d'ossements d'Éléphant antique, d'Hippopotame, de Mammouth, de Rhinocéros, de Bœuf, Cheval, Renne, Cerfs.

Ultérieurement, M. Guadet, architecte, en creusant les fondations de l'Hôtel des Postes, a recueilli une dent d'*Elephas primigenius*. Il en a été également trouvé une, lors de la construction des magasins du Bon Marché. M. Gustave Lecomte, architecte, a découvert, également dans Paris, des pièces de *Rhinoceros tichorhinus*. Dans ces dernières années, M. Thieullen a trouvé sur divers points de Paris, principalement à Vaugirard, de remarquables spécimens de Mammouth, notamment une mâchoire inférieure tout entière, actuellement dans la galerie de Géologie du Muséum. En 1897, M. Hénault, en creusant les fondations du pont Caulaincourt, au cimetière Montmartre, a découvert un squelette de Mammouth qui paraissait être entier; les dents, à peu près seules, ont été conservées. Quelques autres trouvailles du même genre ont été également faites dans Paris.

Tous ces faits indiquent un mouvement intense de vie à Paris durant l'époque du Quaternaire inférieur.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Assimilation chlorophyllienne en l'absence d'oxygène*. Note de M. **Jean Friedel**, présentée par M. Gaston Bonnier.

Au cours d'une série d'expériences sur l'action de l'oxygène sur l'assimilation chlorophyllienne, j'ai constaté que l'intensité de ce phénomène n'était pas sensiblement modifiée si l'on diminuait la proportion d'oxygène jusqu'à 2 pour 100, la proportion de gaz carbonique étant la même que dans un appareil témoin contenant 18 pour 100 d'oxygène.

Dans des recherches antérieures (1) j'avais observé que l'assimilation ne variait pas non plus si l'on augmentait la quantité d'oxygène jusqu'à une proportion de 50 pour 100.

Je me suis proposé de voir si une dose minima d'oxygène était nécessaire à l'accomplissement du processus d'assimilation.

Les expériences ont porté sur les feuilles d'*Evonymus japonicus*. Une feuille détachée de l'arbuste est placée dans un tube à essai retourné sur le mercure et contenant un mélange d'azote et de gaz carbonique sans traces d'oxygène décelables au pyrogallate de potassium. L'appareil est exposé à la lumière du soleil et, dans des conditions favorables à l'assimilation, on observe un dégagement d'oxygène accompagné d'une absorption corrélative de gaz carbonique.

---

(1) *L'assimilation chlorophyllienne aux pressions inférieures à la pression atmosphérique* (*Thèse* de la Faculté des Sciences de Paris, 1902).

Exemple : 31 décembre 1904. Beau temps clair. L'expérience installée à 9h du matin a été arrêtée à 3h20m de l'après-midi. Le volume gazeux où se trouvait la feuille était de 5cm³ environ.

Gaz initial.		Gaz final.	
CO^2........	17,89	CO^2........	0,48
Az.........	82,11	O..........	18,70
		Az.........	80,81

Le dégagement d'oxygène est de 18,70 pour 100 en volume, l'absorption de gaz carbonique est de 17,41.

Je me suis servi d'azote chimiquement pur préparé au moyen d'azotite d'ammoniaque.

Les feuilles, comme tous les organes vivants contenant des réserves sucrées, présentent le phénomène bien connu de la résistance à l'asphyxie. En abandonnant pendant 24 ou 48 heures, à l'obscurité, des feuilles dans de l'azote, on obtient un mélange d'azote et de gaz carbonique; c'est dans un pareil mélange que les feuilles mises en expérience ont assimilé.

Ainsi la présence d'oxygène, dans l'atmosphère mise à la disposition d'une feuille, n'est pas indispensable pour l'accomplissement du processus d'assimilation.

Le phénomène de la résistance à l'asphyxie remplace au début, pendant un temps très court, celui de la respiration quand l'oxygène fait défaut. Dès que l'assimilation chlorophyllienne s'est produite, le phénomène de la respiration peut reprendre grâce à une partie de l'oxygène provenant de l'assimilation.

BOTANIQUE. — *Une Bignoniacée à gomme de Madagascar.* Note de M. **Henri Jumelle**, présentée par M. G. Bonnier.

Les plantes les plus diverses peuvent présenter des écoulements gommeux; il n'est donc pas surprenant d'observer le fait chez une Bignoniacée.

Nous ne croyons pas, cependant, que, jusqu'alors, une gomme de cette famille ait été étudiée, et c'est pourquoi nous donnons ici les caractères du produit qu'a recueilli à Madagascar notre correspondant, M. Perrier de la Bathie, sur le *Stereospermum euphorioides*.

Ce *Stereospermum*, appelé *mangarahara* par les Sakalaves, est un arbre de 10m à 30m de hauteur, qui est spécial aux forêts sèches de tous les terrains siliceux. Ses

grandes fleurs blanches, au tube un peu rosé, se forment de septembre à novembre, et les fruits mûrissent de novembre à juillet.

Le tronc, très droit et bien cylindrique, est à bois blanc très dur, que recouvre une écorce grisâtre, sans crevasses.

Pour obtenir la gomme, M. Perrier de la Bathie a enlevé cette écorce par plaques. Deux ou trois mois plus tard, de grosses larmes blanc laiteux perlaient sur les surfaces dénudées, et ce liquide a ensuite bruni.

Peu à peu, l'écoulement est devenu plus abondant, et une récolte de 10g par arbre a pu être faite, dès lors, tous les quinze jours.

La substance que nous avons reçue formait un bloc brun clair, terne à la surface. Elle est assez dure, mais peut être, cependant, brisée avec une relative facilité, et sa cassure est irrégulière, brune et brillante.

Elle est inodore et sans saveur appréciable. Lorsqu'on la laisse pendant quelques instants dans l'eau, elle colle ensuite très légèrement aux doigts. Au contact de la flamme, elle fond en se boursouflant, sans s'enflammer.

Sa densité est de 1,25 environ. La teneur en cendres est de 1 pour 100 en moyenne. Dans le mortier, la pulvérisation est très facile; nous avons donc traité la poudre par différents dissolvants.

L'eau la dissout entièrement, mais la solubilité est très faible. Il faut environ à la gomme 20 fois son poids d'eau bouillante pour qu'elle se dissolve complètement; et, dès que la solution se refroidit, le liquide se trouble, par suite du dépôt d'une partie de la substance.

A la température du laboratoire, il ne reste guère que 1g de substance dissoute pour 60g à 70g d'eau. La solution froide saturée ne représente donc, à peu près, qu'une solution à 1,5 pour 100.

Le séjour dans l'eau à 120° n'augmente pas cette solubilité.

Les autres dissolvants de la gomme sont l'alcool à 95°, l'acétone et le terpinéol. Avec ces trois liquides, le résidu qui reste sur le filtre semble composé uniquement de débris végétaux et autres impuretés.

Le chloroforme, l'éther, la benzine, le toluène, l'essence de térébenthine ne dissolvent pas, ou n'entraînent, même à chaud, que de très petites quantités de la substance.

Lorsqu'on jette la poudre dans l'éther froid, elle s'agglutine aussitôt. Le même effet est produit par le chloroforme bouillant.

Quant à la solution aqueuse, ses caractères sont les suivants :

Elle est légèrement brune et à peu près neutre. Comme la solution de gomme arabique ordinaire (gomme d'*Acacia Senegal*), elle donne avec le sous-acétate de plomb un abondant précipité gommeux, alors que, on le sait, en présence du même réactif, la solution de gomme d'*Acacia arabica* ne précipite pas.

Avec l'acétate neutre, qui ne provoque pas la précipitation de la gomme d'*Acacia Senegal,* on obtient, dans la solution de notre gomme de *Stereospermum,* un précipité grumeleux.

Un précipité analogue est produit par le perchlorure de fer, qui, en même temps, donne au liquide une coloration vert sale.

Le sulfate de fer ne modifie pas la coloration, mais donne un précipité qui se redissout dans l'acide chlorhydrique. Le persulfate, qui gélatinise la solution de gomme d'*Acacia Senegal,* sans la colorer, laisse d'abord claire, au contraire, la solution de gomme de *Stereospermum,* en la colorant, par contre, légèrement en verdâtre; mais bientôt le liquide se trouble et prend une coloration brune. On peut toutefois, ici encore, l'éclaircir de nouveau par l'addition d'acide chlorhydrique.

L'alcool, la potasse, le borax, l'alun sont sans effet.

La teinture de gaïac, qui bleuit la solution de gomme d'*Acacia Senegal,* ne change pas la couleur de la solution de gomme de *Stereospermum*.

Enfin la liqueur de Fehling n'est pas réduite.

En résumé, donc, cette gomme de *Stereospermum euphorioides* est une gomme vraie, contenant un peu de tanin et entièrement soluble dans l'eau, quoique sa solubilité soit très faible et ne puisse être complètement réalisée qu'avec les grandes quantités d'eau que nous avons indiquées plus haut, à chaud et à froid. Elle est en outre soluble dans l'alcool, l'acétone et le terpinéol.

Nous ne voyons pas, du reste, quelle application pourrait trouver ce produit dans l'industrie. Ses solutions aqueuses sont beaucoup trop diluées pour convenir à un emploi quelconque; et ce n'est que théoriquement qu'il faut classer la substance parmi les gommes arabiques, si l'on désigne sous ce nom général toutes les gommes dont la dissolution dans l'eau est complète.

PHYSIOLOGIE. — *Les effets physiologiques de l'ovariotomie chez la chèvre.* Note de MM. **P. Oceanu** et **A. Babes**, présentée par M. A. Chauveau.

L'ovariotomie chez la chèvre n'étant pas connue, nous l'avons pratiquée, pour la première fois, à la salle des opérations de l'École vétérinaire de Bukarest, au mois de juin 1902.

Le but que nous avons poursuivi en pratiquant l'opération chez cette femelle a été de connaître les effets de l'ovariotomie sur la composition des éléments constituants du lait, sur l'engraissement, la prolongation de la sécrétion lactée, sur le mauvais goût et l'odeur hircine du lait de chèvre.

L'opération a été pratiquée, chez la chèvre comme chez la truie, par les flancs et non par le vagin, à cause de l'étroitesse vulvaire et de celle du canal vaginal.

Préparation des opérées. — Les chèvres ont été soumises, pendant 3 jours, à une demi-diète; elles seront à jeun et n'auront reçu la veille qu'une demi-ration.

Quelques instants avant l'opération, la peau des creux des flancs sera rasée, savonnée et désinfectée par des solutions de sublimé à 1 pour 1000 ou par l'acide phénique à 5 pour 100.

Assujettissement de la chèvre pour l'ovariotomie. — L'opération doit être faite la femelle étant assujettie debout, attitude qui facilite beaucoup l'exécution.

Ainsi donc, la chèvre étant assujettie sur une table, un aide sera chargé de la tête qu'il tiendra immobile; un autre aide, placé à côté de la femelle, au niveau de la croupe, s'opposera aux mouvements des parties.

La disposition anatomique des organes génitaux de la chèvre est la même que celle des femelles des grands ruminants, avec cette exception toutefois que ces organes sont moins volumineux, plus étroits et plus courts que ceux de la vache.

Les ovaires de la chèvre, ayant le volume et la forme d'un haricot, sont situés à proximité du bassin, au voisinage du corps de l'utérus ou de la base des cornes et près de l'extrémité de celles-ci, où ils sont fixés à la face interne et près du bord antérieur des ligaments larges par une lame séreuse doublée de faisceaux fibreux qui forme le pédicule de l'ovaire.

La région du flanc est constituée par trois muscules superposés; le superficiel recouvert par la peau, le profond doublé par le fascia transversal ou aponévrose sous-péritonéale sur laquelle est appliqué le péritoine doublé d'une couche conjonctivo-adipeuse.

Cette région est irriguée par l'artère circonflexe iliaque, par les branches inférieures des artères lombaires et les dernières intercostales.

Les instruments et objets dont il convient de se munir sont : un bistouri convexe, une aiguille Reverdin et des fils de soie et de catgut, lesquels seront aseptisés par des solutions phéniquées ou de sublimé.

La technique opératoire comprend quatre temps principaux :

1° Incision des parois des flancs;

2° Recherche et préhension de l'ovaire;

3° Ablation de l'ovaire, en appliquant d'abord une ligature à l'extrémité du pédicule;

4° Suture de la plaie cutanée avec de la soie en la recouvrant avec du collodion iodoformé.

Durant les premières heures qui suivent l'ovariotomie, on n'observe pas de signes de coliques et il ne survient qu'une légère réaction fébrile, l'hyperthermie dépassant rarement 39,9.

Pendant quelques jours la sécrétion lactée est amoindrie, elle ne tarde pas à revenir à son chiffre normal.

Les soins qu'il convient de donner aux opérées sont très simples. La cicatrisation totale des plaies opératoires s'obtient presque toujours par première intention en 7 à 8 jours.

Le renversement du rectum serait un accident chez la chèvre au cours de l'opération lorsqu'on fait des lavements pour vider le rectum; s'il survient, il faut effectuer

la réduction, puis prévenir la récidive en appliquant sur l'anus un tampon ouaté et continuer l'opération.

Indigestion et ballonnement des flancs sont des complications à craindre chez les chèvres ovariotomisées, pouvant être combattues par des frictions révulsives et injections de pilocarpine.

Les conditions les plus favorables pour effectuer l'ovariotomie sont :

1° L'âge entre 5 et 6 ans;

2° L'état de santé;

3° L'époque de l'ovariotomie correspondant aux mois de mai ou de juin lorsque la lactation est à son summum.

Les avantages de l'ovariotomie sont les suivants :

1° Par cette opération on fait disparaître l'odeur hircine du lait; l'ovariotomie est un moyen plus simple, moins coûteux et plus rapide dans ses effets que la sélection, pour obtenir le même résultat;

2° On active et prolonge la durée de la sécrétion lactée, laquelle, chez les chèvres que nous avons ovariotomisées, a été de 13-15 mois en moyenne;

3° On favorise l'engraissement et le rendement en viande de qualité supérieure sans mauvais goût et sans odeur hircine;

4° On fait augmenter le rendement du lait;

5° On modifie avantageusement les éléments physiologiques constituants du lait en augmentant la quantité du beurre, du caséum et de l'acide phosphorique et en diminuant le lactose.

M. Emm. Pozzi-Escot adresse une Note ayant pour titre : *Étude de quelques dérivés de l'acide aminoéthanoïque : I. Synthèse et propriétés des acides thiohydantoïques monosubstitués.*

La séance est levée à 4 heures.

M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 16 janvier 1905.

Mécanique et Physique du globe. Essais d'Hydraulique souterraine et fluviale, par Edmond Maillet. Paris, A. Hermann, 1905; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Georges Lemoine. Hommage de l'auteur.)

Les tremblements de terre de 1903 *en Portugal,* par Paul Choffat, avec une planche. (Extr. des *Communicações* du Service géologique du Portugal; t. V; Lisbonne, 1904.) 1 fasc. in-8°. (Présenté par M. de Lapparent, Hommage de l'auteur.)

Visite de la Société des Ingénieurs civils de France aux mines de Bruay (Pas-de-Calais), 10 *juin* 1904, par J.-M. Bel. Paris, au siège de la Société, 1904; 1 fasc. in-8°.

Bulletin officiel de la propriété industrielle et commerciale, paraissant tous les jeudis; n° 1092, 5 janvier 1905. Paris, Ministère du Commerce, de l'Industrie, des Postes et Télégraphes (Office national de la propriété industrielle); 1 fasc. in-4°.

Bulletin de la Société astronomique de France et Revue mensuelle d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du globe, paraissant le 1er de chaque mois; janvier 1905. Paris, au siège de la Société; 1 fasc. in-8°.

La Revue des Idées, études de critique générale, paraissant le 15 de chaque mois; n° 13. 2e année, 15 janvier 1905. Paris; 1 fasc. in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de la Société de Biologie, publiés le vendredi de chaque semaine; t. LVIII, n° 1, 13 janvier 1905. Paris, Masson et Cie; 1 fasc. in-8°.

Revue générale de Chimie pure et appliquée, paraissant tous les 15 jours. Directeur : George-F. Jaubert; 7e année, t. VIII, n° 1, 8 janvier 1905. Paris; 1 fasc. in-8°.

Revue bryologique, bulletin bimestriel consacré à l'étude des Mousses et des Hépatiques; 32e année, 1905, n° 1. Cahan, par Athis (Orne), T. Husnot; 1 fasc. in-8°.

Mémoires de la Société centrale d'Agriculture, Sciences et Arts du département du Nord, séant à Douai; 3e série, t. VIII, 1900-1902. Douai, A. Bassée, 1904; 1 vol. in-8°.

Société centrale d'Agriculture, des Sciences et des Arts du département du Nord. Bulletin du Comice agricole, Années : 1899 (2e partie), 1900 (1re et 2e parties), 1902-1904 (1re partie). Douai, imp. A. Bassée, 1901-1904; 6 fasc. in-8°.

The N-rays of M. Blondlot, by C.-G. Abbot; with plate 1. (From the *Smithsonian Report* for 1903, 207-214.) Washington, Government printing Office, 1904; 1 fasc. in-8°.

Guide to the Archives of the Government of the United States in Washington.

by Claude Halstead van Tyne and Waldo Gifford Leland; pub. by the Carnegie Institution of Washington, 1904; 1 vol. in-8°.

The physical Review, a journal of experimental and theoretical Physics, conducted with the cooperation of the American physical Society, by Edward-L. Nichols, Ernest Merritt, and Frederick Bedell; Vol. XX, n° 1, january 1905. Lancaster, Pa., et New-York, The Macmillan Company; 1 fasc. in-8°.

The journal of the American chemical Society, published monthly, vol. XXVII, n° 1, january 1905. Easton, Pa.; 1 fasc. in-8°.

The journal of the College of Science, Imperial University of Tokyo, Japan; vol. XIV. Tokyo, 1904; 1 vol. in-8°.

ERRATA.

(Tome CXXXIX, séance du 26 décembre 1904.)

Note de M. *Deslandres*, Sur le groupe de bandes négatif de l'air :

Page 1175, ligne 31, *au lieu de* (1886), *lisez* (1887).

Page 1178, ligne 16, *au lieu de* formulée en 1902, *lisez* formulée en 1903.

Page 1180, ligne 9, *au lieu de* les mêmes longueurs d'onde, *lisez* les mêmes nombres de vibrations.